



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

QUIMICA ORGÁNICA II/ ORGANIC CHEMISTRY II

[English version of the guide can be found starting from page 14](#)

### 1.1. Código / Course number

19330

### 1.2. Materia

QUIMICA ORGÁNICA

### 1.3. Tipo

Formación obligatoria

### 1.4. Nivel

Grado

### 1.5. Curso

SEGUNDO

### 1.6. Semestre

Segundo semestre

### 1.7. Idioma / Language

**Español** Se emplea también inglés en material docente **Grupos 921 y 926**  
[English. Group 922 \(See page 14 for english version\)](#)

### 1.8. Requisitos previos

El alumno debe estar familiarizado con los conceptos adquiridos en las asignaturas Química General, Operaciones básicas de Laboratorio y Aplicaciones Informáticas en Química. Asimismo, es recomendable haber superado la asignatura de Química Orgánica I y cursar la asignatura de Química Orgánica II durante el mismo año académico. Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

La asistencia a las actividades presenciales es obligatoria. En particular, se controlará la asistencia a las clases prácticas en laboratorio.

## 1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

### M. Carmen Carreño García (Coordinadora)

Departamento de Química Orgánica  
Facultad de Ciencias  
Despacho 611 - Módulo 01  
Teléfono /: +34 91 497 3924  
Correo electrónico: carmen.carrenno@uam.es  
Página web: [http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)  
Horario de atención al alumnado: previa petición de hora.

### Coordinadora de Prácticas (todos los grupos)

Docente(s) : **M. Carmen Maestro**  
Departamento de Química Orgánica/ Facultad de Ciencias  
Despacho 600 - Módulo 01  
Teléfono /: 914978636  
Correo electrónico/: carmen.maestro@uam.es  
Página web/Website: [http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)  
Horario de atención al alumnado/Office hours: previa petición de hora

Enlace al profesorado del Grado en Química de la web:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso

Los objetivos del curso se definen en función de las competencias y resultados de aprendizaje que deberán adquirir los estudiantes al finalizar el mismo.

### Competencias

- Básicas  
CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

**CB3** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

- **Generales**
  - CG1** Aplicar los principios del método científico
  - CG2** Buscar información en las fuentes bibliográficas adecuadas.
  - CG3** Aplicar criterios de conservación del medioambiente y desarrollo sostenible
- **Transversales**
  - CT1** Poseer capacidad para analizar información y sintetizar conceptos.
  - CT3** Demostrar autonomía y capacidad para gestionar el tiempo y la información.
  - CT4** Adquirir hábitos de trabajo en equipo.
- **Específicas**
  - CE2** Distinguir los principales tipos de reacciones químicas y las características asociadas a las mismas.
  - CE8** Utilizar los fundamentos de la cinética química, incluyendo catálisis, y la interpretación mecanística de las reacciones químicas.
  - CE11** Reconocer las propiedades de compuestos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos y organometálicos.
  - CE12** Relacionar la estructura y reactividad de moléculas orgánicas.
  - CE13** Diferenciar las principales rutas sintéticas en química orgánica: interconversión de grupos funcionales y formación de enlaces carbono-carbono y carbono heteroátomo.
  - CE18** Manejar de forma segura productos y materiales químicos, aplicando la Normativa de Seguridad e Higiene en el Laboratorio.
  - CE19** Llevar a cabo correctamente procedimientos estándar en el laboratorio, incluyendo el uso de instrumentación para el trabajo sintético y analítico.

### Resultados del aprendizaje

El estudiante al finalizar esta materia debe ser capaz de llevar a cabo reacciones secuenciales sencillas de química orgánica y proponer síntesis en pocas etapas de productos orgánicos de complejidad media y realizarlas en el laboratorio. Asimismo deberá conocer las normas de seguridad en el manejo y tratamiento de los compuestos orgánicos y los residuos generados, y la implicación de la química orgánica en la vida cotidiana.

Para ello tendrá que:

1. Manejar de forma integrada los conceptos y aspectos básicos de la estructura y reactividad de los compuestos orgánicos. Para ello, es necesario que se adquiera un conocimiento de las reacciones que implican la participación de compuestos insaturados, aromáticos, heterocíclicos, organometálicos así como las de los principales grupos funcionales con enlace múltiple carbono-heteroátomo.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

2. Analizar, plantear y resolver problemas, según modelos previamente estudiados y razonados, de aplicación de los conceptos teóricos de los diferentes temas.
3. Manejar con soltura las técnicas de aislamiento y purificación de productos orgánicos.
4. Planificar los experimentos poniendo en práctica todos los conocimientos sobre la materia adquiridos.
5. Redactar informes, cuadernos de laboratorio o guiones que permitan reproducir los experimentos desarrollados.
6. Interpretar los resultados obtenidos de los procesos que haya desarrollado.
7. Aplicar las Normas de Seguridad en el laboratorio.
8. Utilizar correctamente el material básico del laboratorio y manipular adecuadamente los productos químicos y sus residuos.
9. Hacer una revisión de los procesos aplicables con el fin de evaluar tanto su coste como la necesidad de utilizar materiales de partida no tóxicos ni contaminantes.

## 1.12. Contenidos del programa

**El contenido del programa es teórico-experimental**

El temario recoge los aspectos estructurales y de reactividad de los grupos funcionales más importantes con enlace múltiple carbono-carbono y carbono-heteroátomo.

### Bloques temáticos teóricos

1. Alquenos.
2. Dienos y Alquinos.
3. Compuestos aromáticos.
4. Compuestos carbonílicos.
5. Ácidos carboxílicos y derivados.

### PROGRAMA TEÓRICO

1. Alquenos.
  - 1.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
  - 1.2. Estabilidad relativa de los dobles enlaces. Hidrogenación catalítica.
  - 1.3. Reacciones de adición electrófila. Regio- y estereoselectividad.
  - 1.4. Hidroboración. Síntesis de alcoholes.
  - 1.5. Epoxidación. Dihidroxilación. Ozonolisis.
  - 1.6. Polimerización de alquenos.
2. Dienos y alquinos.
  - 2.1. Tipos de dienos.
  - 2.2. Reacciones de adición de dienos conjugados: Adición conjugada.
  - 2.3. Reacción de cicloadición de Diels-Alder.
  - 2.4. Estabilidad de los triples enlaces. Acidez de alquinos terminales.
  - 2.5. Hidrogenación catalítica. Hidratación.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

### 3. Compuestos aromáticos.

- 3.1. Aromaticidad. Regla de Hückel. Otros sistemas aromáticos.
- 3.2. Sustitución electrófila aromática: Halogenación, nitración, sulfonación y reacciones de Friedel-Crafts.
- 3.3. Reactividad y orientación en bencenos sustituidos.
- 3.4. Reactividad de fenoles. Reactividad de heterociclos  $\pi$ -excedentes.
- 3.5. Reacciones sobre la cadena lateral.
- 3.6. Sustitución nucleófila aromática. Reactividad de heterociclos  $\pi$ -deficientes. Síntesis y reactividad de sales de diazonio.

### 4. Compuestos carbonílicos.

- 4.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
- 4.2. Reacción de adición nucleófila. Aspectos generales.
- 4.3. Reacción con alcoholes. Hemiacetales y acetales de interés biológico: Carbohidratos (glucosa, sacarosa).
- 4.4. Reacción con tioles. Tioacetales.
- 4.5. Reacción con aminas. Aminación reductora.
- 4.6. Reacciones de reducción. Reducción con hidruros.
- 4.7. Adición de nucleófilos carbonados: Adición de organometálicos. Formación de cianhidrinas.
- 4.8. Reacción de Wittig.
- 4.9. Enolatos: alquilación y halogenación. Reacción aldólica.
- 4.10. Reacción de Michael y anulación de Robinson.

### 5. Ácidos carboxílicos y derivados

- 5.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
- 5.2. Acidez de ácidos carboxílicos.
- 5.3. Reacciones de adición-eliminación: Síntesis e hidrólisis de haluros de ácido, anhídridos, ésteres y amidas.
- 5.4. Reacciones de reducción. Reacción con organolíticos.
- 5.5. Reacción de halogenación en  $\alpha$  de los ácidos carboxílicos. Síntesis de aminoácidos y propiedades ácido-base.
- 5.6. Reacción de adición-eliminación en derivados de ácido.
- 5.7. Ésteres: Reducción y condensación de Claisen.
- 5.8. Amidas: Reducción y propiedades ácido-base.
- 5.9. Amidas de interés biológico: Péptidos y proteínas.
- 5.10. Síntesis y reacciones de nitrilos.

### CONTENIDO EXPERIMENTAL

Durante dos semanas del curso el alumno realizará experimentalmente algunas reacciones sencillas de transformación de grupos funcionales. Esto le permitirá alcanzar una visión básica sobre la experimentación en Química Orgánica y aproximarse a la Química Orgánica Sintética desde un punto de vista real.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

### **Bloques temáticos prácticos**

#### **Transformación de grupos funcionales e iniciación a la síntesis orgánica.**

##### CONTENIDOS PRÁCTICOS

Antes de comenzar las prácticas los alumnos recibirán una charla en la que se les informará con detalle de las normas de seguridad, el material de vidrio que van a emplear y de cómo deben elaborar un diario de laboratorio.

Este tipo de prácticas son especialmente formativas, ya que obligan al alumno a trabajar de forma cuidadosa con el fin de llegar al producto final. En cada práctica el alumno deberá aislar, purificar y caracterizar los productos obtenidos. En alguna de las prácticas se llevará a cabo la purificación del producto final mediante cromatografía en columna.

#### **Práctica nº 1. Sustitución nucleófila alifática**

- a. Síntesis del cloruro de terc-butilo.
- b. Síntesis del cloruro de benciltrifenilfosfonio.

*Parte teórica:* Reacciones de sustitución nucleófica unimolecular (SN1) y bimolecular (SN2).

*Parte práctica A:* Preparación del cloruro de terc-butilo por reacción de terc-butanol con HCl en frío. Separación por decantación del derivado halogenado formado. Purificación mediante lavados con agua y base y posterior destilación.

*Parte práctica B:* Preparación del cloruro de benciltrifenilfosfonio por reacción entre trifenilfosfina y cloruro de bencilo. Aislamiento de la sal por filtración a vacío y purificación mediante lavado con disolventes apolares.

#### **Práctica nº 2. Preparación del colorante azoico rojo para.**

*Parte teórica:* Reacciones de sustitución electrófila aromática. Nitración de compuestos aromáticos. Reacción de hidrólisis de amidas. Formación de sales de diazonio. Reacciones de acoplamiento.

*Parte práctica:* Reacción de acetanilida con mezcla sulfonítrica. Aislamiento de la 4-nitroacetanilida. Purificación por cromatografía en columna. Determinación de pureza por cromatografía en placa fina. Determinación del punto de fusión. Desprotección del grupo amino por hidrólisis del grupo amida. Aislamiento de la 4-nitroanilina. Purificación por recristalización. Determinación de la pureza por cromatografía en placa fina. Determinación del punto de fusión. Preparación del colorante rojo para por reacción de la sal de diazonio de la 4-nitroanilina y 2-naftol. Aislamiento del colorante rojo para. Purificación por recristalización. Determinación del punto de fusión.

#### **Práctica nº 3. Preparación del ácido acetilsalicílico (aspirina).**

*Parte teórica:* Reacciones de esterificación.

*Parte práctica:* Reacción del ácido salicílico con anhídrido acético. Aislamiento de la aspirina y purificación mediante recristalización. Caracterización: Determinación del punto de fusión, cromatografía en placa fina comparando con una muestra comercial.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.13. Referencias de consulta

### LIBROS DE TEXTO RECOMENDADOS

- “Organic Chemistry”, **J. McMurry**, 9ª Edición, Editorial: Cengage Learning, 2016. (trad. Castellano, 8ª Edición, Editorial Internacional Thomson Editores, 2012).
- “Organic Chemistry”, **D. R. Klein**, 3ª Edición. Editorial: Wiley, 2017 (trad. Castellano “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”, **William H. Brown, Brent L. Iverson, Eric Anslyn, Christopher S. Foote**, 8ª Edición. Editorial: Cengage Learning, 2016.
- “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”, **T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle**, 10ª Edición. Editorial: Wiley & Sons, 2011. (trad. Castellano 2ª Edición, Editorial Limusa Wiley, México, 2006).
- “Organic Chemistry”, **F. A. Carey, R. M. Giuliano** 9ª Edición, Editorial: McGraw-Hill, 2013).
- “Química Orgánica”, **H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hart, C. M. Hadad**, 12ª Edición, Editorial: McGrawHill/Interamericana de España, Madrid, 2007.

### 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.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

- “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.

### LIBROS DE PRÁCTICAS

- “Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica”, M. A. Martínez Grau y A. G. Csaky. 2ª Edición Editorial Síntesis, 2012.
- “Laboratorio de Química Orgánica”, M. M. Ramos Gallego y C. Vargas Fernández, Editorial Ramón Areces, 2006.
- “Experimental Organic Chemistry, Standard and Microscale”, L.M. Harwood, C. J. Moody, J. M. Percy 2ª Edición, Editorial Blackwell Scientific Publications, 1998.
- “Techniques in Organic Chemistry”, J. R. Mohrig, C.N. Hammond, P. F. Schatz, 3ª Edición, Editorial W.H. Freeman, 2010.
- “Student Lab Companion”, J. W. Lehman, 2ª Edición, Editorial Prentice Hall, 2008.
- “The Organic Chem Lab Survival Manual: A Student’s Guide to Techniques”, J. W. Zubrick, 9ª Edición, Editorial John Wiley & Sons, 2013.

## 2. Métodos docentes

En el desarrollo de la asignatura se combinarán distintos procedimientos de enseñanza, abarcando desde clases teóricas participativas con gran contenido en aspectos teóricos y explicación de conceptos generales, a clases de prácticas en aula de carácter más aplicado y participación más directa del estudiante, pasando por la resolución individual y/o en grupo de problemas concretos y por último la docencia en red a través de la página web de la asignatura. Además las prácticas de laboratorio harán que el alumno maneje, a nivel experimental, conceptos que se han explicado en las clases teóricas.





Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 2a Actividades Formativas

### Presenciales

- Clases teóricas participativas
- Clases de prácticas en aula
- Clases prácticas de laboratorio
- Tutorías individuales y/o en grupos reducidos

### No Presenciales

- Trabajos individuales y/o en grupo
- Docencia en red
- Preparación prácticas de laboratorio

## 2b Metodologías Docentes

- Método expositivo
- Resolución de cuestiones
- Ejercicios y problemas
- Realización de prácticas de laboratorio relacionadas con los aspectos teóricos estudiados

Las actividades formativas y metodologías docentes utilizadas en la asignatura buscan que el alumno alcance los resultados de aprendizaje descritos en esta Guía y relacionados con las competencias específicas CE2, CE8, CE11, CE12, CE13, CE18, y CE19.

Dentro del alcance de la asignatura las actividades formativas ayudarán a la adquisición de las competencias Básicas CB2 y CB3, las competencias generales CG1, CG2 y CG3 y las transversales CT1, CT3 enmarcadas en el conjunto de la Titulación.

## Dinámica Docente

### Actividades presenciales

#### 1. Clases teóricas participativas:

Exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se podrá utilizar material audiovisual (presentaciones, transparencias...) disponible en la página Moodle de la asignatura. En ellas se introducirán los principales conceptos y contenidos teóricos de la asignatura de acuerdo al temario presentado. El contenido de cada tema estará adecuadamente planificado en cuanto a extensión y grado de profundidad de modo que sea posible un fácil seguimiento por parte del estudiante. La asimilación de estas clases permitirá disponer de los conocimientos necesarios para abordar su aplicación a casos más complejos o prácticos en las clases de prácticas en aula.

El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias específicas CE2, CE8, CE12 y CE13

También se fomentará en los estudiantes la reflexión sobre la aplicación de los temas del programa con su implicación en aspectos relevantes de índole social, científica o ética (Competencia CB3).



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 2. Clases de prácticas en aula:

En ellas se trabajarán las aplicaciones de los contenidos del programa mediante resolución (por parte de los alumnos) de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor con la suficiente antelación. El estudiante participará de forma más activa, tanto a nivel individual como en grupo.

El objetivo será desarrollar en los alumnos la capacidad para aplicar los contenidos teóricos a la resolución de problemas concretos, fomentando el razonamiento crítico y la capacidad de argumentación (Competencias CB2, CB3, CT1, CT3, CT4, CE2, CE11, CE12 y CE13).

## 3. Clases prácticas de laboratorio:

Aprendizaje del manejo del material de laboratorio y del uso de las técnicas experimentales más usuales en química orgánica, dirigido por el profesor. Los estudiantes llevarán a cabo, bajo la supervisión del profesor, los experimentos programados.

A lo largo de cada sesión, el estudiante deberá confeccionar un diario de laboratorio donde reflejará la toxicidad de los reactivos y disolventes empleados, las propiedades físicas de los productos, el experimento realizado y los resultados obtenidos.

El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias generales / específicas / transversales CG1, CG2, CG3, CT3, CT4, CE18, y CE19.

## 4. Control:

Prueba breve de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en el transcurso del semestre.

Se evaluará principalmente la adquisición de las competencias específicas CE2, CE8, CE11 y CE12.

## 5. Exámenes:

Prueba de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia al final del semestre.

Se evaluará principalmente la adquisición de las competencias CE8, CE11, CE12 y CE13.

## 6. Tutorías individuales y/o en grupos reducidos:

Resolución de dudas surgidas en el estudio de la materia tanto de las clases teóricas como prácticas. También se estimulará la utilización del correo electrónico para la resolución de dudas y tutorías virtuales.

Actividades no presenciales

## 7. Estudio y trabajo autónomo individual y/o en grupo:

Aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor a través de las tareas publicadas en Moodle y otras actividades.

El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias específicas / transversales CT1, CT3, CT4, CE2, CE8, CE12 y CE13.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante

Clases teóricas participativas: El estudiante asistirá a unas 28 clases presenciales de una hora.

Clases prácticas en aula: El estudiante asistirá a unas 12 clases presenciales de una hora, en grupos reducidos.

Clases prácticas de laboratorio: El estudiante asistirá a unas 10 sesiones presenciales de tres horas, impartidas en laboratorio

Tutorías individuales o en grupo reducido: Se recomienda que los estudiantes asistan al menos a una tutoría de una hora.

Realización de controles y exámenes: Se realizará un control de una hora de duración a mitad del semestre y un examen de tres horas de duración al final del semestre.

Actividades		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	40 h	50 %
	Clases prácticas en aula		
	Clases prácticas en laboratorio	30 h	
	Tutorías	1 h	
	Realización pruebas objetivas	4 h	
No presencial	Estudio semanal, resolución de ejercicios y preparación de exámenes	75 h	50 %
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final /

#### 4.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN

Los resultados de aprendizaje y la adquisición de las competencias relacionadas 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:



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

1.- La **prueba de evaluación periódica** que se realizará durante el curso y tendrá una duración de 60 minutos. En esta prueba el alumno resolverá, de forma individual, una serie de cuestiones relativas a la materia impartida hasta ese momento. Este control constituirá un 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.

2.- La **prueba de evaluación global** que se realizará al finalizar el curso. 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 55 % a la calificación final de la asignatura en las convocatorias ordinaria y un 65% en la convocatoria extraordinaria

3.- Resolución de **problemas y casos prácticos**: Se evaluarán los trabajos prácticos realizados de forma individual. Con la debida periodicidad se propondrán hojas de problemas y ejercicios relacionados con la materia impartida. La participación en las clases de seminario también se evaluará independientemente. Este criterio constituye un 15% de la calificación final de la asignatura en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

4.- **Prácticas de laboratorio**. Dado que la asistencia a las clases prácticas de la asignatura es obligatoria al tratarse de una asignatura experimental, no están permitidas las faltas de asistencia y de haberlas serán por sí mismas causa suficiente para suspender esta parte de la asignatura. Excepcionalmente, se podrá admitir una falta siempre que sea debida a causas justificadas.

En la calificación de las prácticas de laboratorio se valorará al alumno en función el interés mostrado, cumplimiento de las normas, trabajo experimental y las respuestas aportadas a las preguntas del profesor. Asimismo, al final del periodo de prácticas se realizará una evaluación sobre aspectos teórico-prácticos de los temas y metodologías abordados en el laboratorio. La calificación obtenida en las prácticas contribuirá en un 20% a la calificación global de la asignatura en las convocatorias ordinaria y extraordinaria. Los alumnos que, en la convocatoria ordinaria, hubieran obtenido una calificación inferior a 4 en las prácticas de laboratorio, deberán realizar un examen de carácter teórico-práctico de las mismas, en la convocatoria extraordinaria.

El alumno deberá obtener una calificación mínima de 4.0 en los apartados 2 y 4 para poder aplicar los porcentajes correspondientes al procedimiento de evaluación.

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

##### Convocatoria ordinaria:

1.- Prueba de evaluación periódica	10 %
2.- Prueba de evaluación global	55 %
3.- Resolución de problemas y casos prácticos	15%
4.- Evaluación de prácticas de laboratorio	20 %

##### Convocatoria extraordinaria:

2.- Prueba de evaluación global	65 %
3.- Evaluación de resolución de problemas y casos prácticos	15%
4.- Evaluación de prácticas de laboratorio	20 %



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

*El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".*

## Cronograma\* / Course calendar

### TEÓRICO

SEMANA	CONTENIDO/BLOQUE TEMÁTICO	HORAS PRESENCIALES
1	1	3
2	1	2
3	1	3
4	2	2
5	2	3
6	3	2
7	3	3
8	3	2
9	4	3
10	4	2
11	4	3
12	4	2
13	5	3
14	5	2
15	5	3
16	5	2
<b>TOTAL</b>		<b>40</b>

### EXPERIMENTAL

SEMANA	CONTENIDO/BLOQUE TEMÁTICO	HORAS PRESENCIALES
1	1 Y 2	15
2	2 Y 3	15
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. COURSE TITLE

ORGANIC CHEMISTRY II

### 1.1. Course number

19330

### 1.2. Content area

ORGANIC CHEMISTRY

### 1.3. Course type

Compulsory subject

### 1.4. Course level

Grade

### 1.5. Year

SECOND

### 1.6. Semester

2º

### 1.7. Language

English. Group 922

### 1.8. Prerequisites

Students should be familiar with the notions acquired in the courses General Chemistry, Initial Experimental work in Chemistry and Computational Tools for Chemists. Previous knowledge of Organic Chemistry I is highly advisable and it is convenient to study Organic Chemistry II during the same academic year.

### 1.9. Minimum attendance requirement

Attendance is mandatory. In particular, attendance to laboratory is mandatory



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.10. Faculty data

### Juan Carlos Carretero Gonzalez (Coordinator)

Department of Organic Chemistry  
Faculty of Sciences  
Office 607 -Module 01  
Phone: +34 91 497 3925  
Email: juancarlos.carretero@uam.es  
Website: [http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)  
Office hours: appointment previously requested by email.

### Laboratory Coordinator (all groups)

Lecturer(s): **M. Carmen Maestro**  
Department of Organic Chemistry  
Faculty of Sciences  
Office 600 -Module 01  
Phone: +34 91 497 8636  
Email: carmen.maestro@uam.es  
Website: [http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)  
Office hours: appointment previously requested by email.

Link to Chemistry Degree Faculty:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Course Objectives

The objectives of this course are defined upon the learning competences and outcomes that student must achieve at the end of it.

### **Basic Competences**

**CB2** Ability to apply their knowledge to their work or vocation in a professional manner and have competencies typically demonstrated through devising and sustaining arguments and solving problems within their field of study.

**CB3** Capacity to collect and interpret relevant data (normally within their area of study) in order to formulate judgments that include critical reflection on relevant social, scientific or ethical issues.

### **General Competences**

**CG1** Ability to apply the principles of the scientific method.

**CG2** Ability to search for information in the appropriate literature sources.

**CG3** Ability to apply criteria of environmental conservation and sustainable development

### **Transversal Competences**

**CT1** Capacity to analyze information and synthesize concepts.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

CT3 Capacity to demonstrate autonomy and ability to manage time and information.

CT4 Capacity to develop teamwork habits.

### Specific Competences

**CE02**- Ability to distinguish the major types of chemical reactions and the main characteristics associated with them.

**CE08**- Ability to use the fundamentals of chemical kinetics, including catalysis, and the mechanistic interpretation of chemical reactions.

**CE11** - Ability to recognize molecular properties of aliphatic, aromatic, heterocyclic and organometallic compounds.

**CE12** - Capacity to establish structure-reactivity relationships of organic molecules.

**CE13**- Ability to distinguish the main synthetic pathways in organic chemistry: functional group interconversion and carbon-carbon and carbon-heteroatom bond formation.

**CE18**- Ability to safely handle chemical products and materials, complying with health and safety regulations in the lab, and evaluating the risks associated with the use of chemicals and laboratory procedures, including their environmental impact.

**CE19**- Ability to correctly perform standard lab procedures, including the use of instrumentation in synthetic and analytical work.

### Learning Outcomes

At the end of this course, the student must be able to perform simple, sequential organic chemistry reactions and propose synthetic pathways of several steps devoted to the preparation of organic products of average complexity in order to carry them out in the lab. Likewise, the student must end knowing the safety measures concerning the handling and treatment of the organic compounds and residues generated, and the implications of them in everyday life.

In order to achieve that, the student must:

1. Manage in an integrated manner concepts and elementary aspects regarding the structure and reactivity of organic compounds. That makes it necessary to gain broad knowledge concerning reactions of non-saturated, aromatic, heterocyclic and organometallic compounds, and that related to functional groups involving multiple carbon-heteroatom bonds as well.
2. Analyze, plan and solve problems, following the previously studied and reasoned models.
3. Handle with technical expertise the isolation and purification organic procedures.
4. Plan experiments putting to the test the knowledge gotten.
5. Write reports, lab notebooks or outlines that allow others to reproduce the developed experiments.
6. Interpret the obtained results from the developed processes.
7. Apply the Safety Rules when in the lab.
8. Use correctly the basic lab equipment and adequately handle the chemical reagents and their residues.
9. Check the processes in terms of their cost and the need of using non-toxic starting materials.





Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.12. Course contents

**Program contents is both theoretical and experimental**

The syllabus contains the structural and reactivity aspects of the most important functional groups bearing carbon-to-carbon and carbon-to-heteroatom multiple bonds.

### Theoretical theme blocks

1. Alkenes
2. Dienes and alkynes
3. Aromatic compounds
4. Carbonyl derivatives
5. Carboxylic acids and derivatives

### THEORETICAL SYLLABUS

1. **Alkenes**  
Representative examples. Physical properties.  
Relative stability of double bonds. Catalytic Hydrogenation.  
Electrophilic addition reactions. Regio- and stereoselectivity.  
Hydroboration. Alcohol synthesis.  
Epoxidation. Dihydroxylation. Ozonolysis.  
Alkene polymerization.
2. **Dienos y alquinos.**  
Dienes and alkynes.  
Types of dienes.  
Reactions of conjugated dienes: Conjugated addition.  
Diels-Alder cycloaddition reaction.  
Stability of triple bonds. Acidity of terminal alkynes.  
Catalytic hydrogenation. Hydration.
3. **Aromatic compounds.**  
Aromaticity. Hückel's rule. Other aromatic systems.  
Aromatic electrophilic substitution: Halogenation, nitration, sulfonation and Friedel-Craft's reactions.  
Reactivity and orientation of substituted benzenes.  
Reactivity of phenols and  $\pi$ -excedent heterocycles.  
Reactions on side chains.  
Aromatic nucleophilic substitution. Reactivity of  $\pi$ -deficient heterocycles.  
Synthesis and reactivity of diazonium salts.
4. **Carbonyl derivatives**  
Representative example. Physical properties.  
Nucleophilic addition reactions. General features.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

Reactions with alcohols. Hemiketals and ketals of biologic interest: Carbohydrates (glucose, sucrose).  
Reactions with thiols. Thioketals  
Reactions with amines. Reductive amination.  
Reduction reactions. Hydride reduction.  
Carbon nucleophile addition: Organometallic compounds. Cyanhydrine formation.  
Wittig's reaction.  
Enolates: Alkylation and halogenation. Aldol reaction.  
Michael's reaction and Robinson's annulation.

#### 5. Carboxylic acids and derivatives

Representative example. Physical properties.  
Acidity of carboxylic acids.  
Addition-elimination reactions: Synthesis and hydrolysis of acyl halides, anhydrides, esters and amides.  
Reduction reactions. Organolithium compounds.  
 $\alpha$ -Halogenation of carboxylic acids. Aminoacid synthesis and acid-base properties.  
Addition-elimination reactions in acyl derivatives.  
Esters: Claisen's reduction and condensation.  
Amides: Reduction and acid-base properties.  
Amides with biological interest: Peptides and proteins.  
Synthesis and reactions of nitriles.

### EXPERIMENTAL CONTENTS

During two weeks throughout the course, the student will experimentally perform some simple reactions of functional group transformation, in order to get the rudiments of Organic Chemistry experimentation and approach to the synthetic Organic Chemistry from a realistic point of view.

#### Practical theme blocks

##### Functional group transformation and approach to organic synthesis

###### PRACTICAL CONTENTS

Prior to the practice start, the students will receive detailed information as to the safety rules, glassware handling and lab notebook.

These experiments are especially formative because the student learn how to work carefully at the lab in order to get the final product in good yield. In every practice, the student will isolate, purify and characterize the obtained products. In some experiments, the purification of the final product will be performed by column chromatography.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

### Practice 1. Aliphatic nucleophilic substitution

- A) Synthesis of tert-butyl chloride
- B) Synthesis of benzyltriphenylphosphonium chloride

*Theoretical part:* Unimolecular (SN1) and bimolecular (SN2) nucleophilic substitution reactions

*Practical part A:* Preparation of tert-butyl chloride by reaction of tert-butanol with cold HCl. Separation by decanting the formed halogenated derivative. Purification by water washing and distillation.

*Practical part B:* Preparation of benzyltriphenylphosphonium chloride by reaction of triphenylphosphine and benzyl chloride. Isolation of the salt by vacuum filtration and purification by washing with non-polar solvents.

### Practice 2. Preparation of the red para dye.

*Theoretical part:* Aromatic electrophile substitution reactions. Nitration of aromatic compounds. Amide hydrolysis. Diazonium salt formation. Coupling reactions.

*Practical part:* Reaction of acetanilide with sulfonitric mixture. Isolation of 4-nitroacetanilide. Purification by column chromatography. Purity assessment by thin layer chromatography. Melting point measurement. Amine group deprotection by amide hydrolysis. Isolation of 4-nitroaniline. Purification by recrystallization. Purity assessment by thin layer chromatography. Melting point measurement. Para-red dye preparation by reaction of diazonium salt of 4-nitroaniline and 2-naphthol. Isolation of red-para dye. Purification by recrystallization. Melting point measurement.

### Practice 3. Salicylic acid preparation (aspirin)

*Theoretical part:* Esterification reactions.

*Practical part:* Reaction of salicylic acid with acetic anhydride. Isolation of aspirin and purification by recrystallization. Characterization: melting point measurement, thin layer chromatography by comparison with a commercial brand.

## 1.13. Course bibliography

### Recommended textbooks

- “Organic Chemistry”, J. McMurry, 9ª Edición, Editorial: Cengage Learning, 2016. (trad. Castellano, 8ª Edición, Editorial Internacional Thomson Editores, 2012).
- “Organic Chemistry”, D. R. Klein, 3ª Edición. Editorial: Wiley, 2017 (trad. Castellano “Química Orgánica”, D. Klein, Editorial Médica Panamericana, 2014).



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

- “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”, **William H. Brown, Brent L. Iverson, Eric Anslyn, Christopher S. Foote**, 8ª Edición. Editorial: Cengage Learning, 2016.
- “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”, **T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle**, 10ª Edición. Editorial: Wiley & Sons, 2011. (trad. Castellano 2ª Edición, Editorial Limusa Wiley, México, 2006).
- “Organic Chemistry”, **F. A. Carey, R. M. Giuliano** 9ª Edición, Editorial: McGraw-Hill, 2013).
- “Química Orgánica”, **H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hart, C. M. Hadad**, 12ª Edición, Editorial: McGrawHill/Interamericana de España, Madrid, 2007.

#### Nomenclature texts

- “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.

#### Molecular models

- Organic Molecular Model Kit, Prentice Hall, 2007.

#### Problem books

- “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 II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

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

#### Practice textbooks

- “Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica”, M. A. Martínez Grau y A. G. Csaky. 2ª Edición Editorial Síntesis, 2012.
- “Laboratorio de Química Orgánica”, M. M. Ramos Gallego y C. Vargas Fernández, Editorial Ramón Areces, 2006.
- “Experimental Organic Chemistry, Standard and Microscale”, L.M. Harwood, C. J. Moody, J. M. Percy 2ª Edición, Editorial Blackwell Scientific Publications, 1998.
- “Techniques in Organic Chemistry”, J. R. Mohrig, C.N. Hammond, P. F. Schatz, 3ª Edición, Editorial W.H. Freeman, 2010.
- “Student Lab Companion”, J. W. Lehman, 2ª Edición, Editorial Prentice Hall, 2008.
- “The Organic Chem Lab Survival Manual: A Student’s Guide to Techniques, J. W. Zubrick, 9ª Edición, Editorial John Wiley & Sons, 2013.

## 2. Teaching methodology

The course combines diverse teaching methodologies. It includes theoretical interactive lectures including theoretical aspects and general concepts, as well as hands-on work in the classroom based on students’ active involvement. Individual or group problem solving and virtual learning through the course website are also implemented. Moreover, laboratory practice will help the student to deal with already known theoretical concepts from an experimental point of view.

### 2a Training activities

#### In-class teaching

- Theoretical participatory lectures
- Hands-on work in the classroom
- Laboratory practice
- Personal or group tutorials

#### Distance-learning activities

- Individual and/or team work
- E-learning
- Preparation of laboratory practice



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 2b Teaching methodologies

- Masterclass
- Resolution of theoretical questions
- Exercises and problems
- Performance of laboratory experiments related with topics which have already been studied from a theoretical perspective

The training activities and teaching methodologies employed during the development of the course aim the student to reach the herein described learning outcomes related to the specific competences CE1, CE2, CE8, CE9, CE11, CE12, CE18, and CE19.

Within the course scope, training activities will help in acquiring basic competences CB1, CB2, and CB3, general competences CG1, CG2, and CG3, and transversal competences CT1 and CT3, in the context of the University Degree.

## Learning Dynamics

In-class teaching

### 1. Theoretical participatory lectures:

Oral presentations by the lecturer covering the main theoretical content of each chapter. During these sessions, audiovisual material (presentations, slides...) may be used and will be available at the Moodle page assigned to the course. The underlying concepts and theoretical content of the course will be presented following the official syllabus. The content of each chapter will be suitably planned as far as length and depth are concerned, so that students can easily follow the topic. The assimilation of the presented information will provide the skills necessary to apply new knowledge in complex or practical cases during the hands-on work in the classroom.

The aim is to assist students to acquire the specific competences CE2, CE8, CE12, and CE13.

Students' reflection on the application of the syllabus contents to relevant social, scientific, or ethical issues, will also be fostered (competence CB3).

### 2. Hands-on work in the classroom:

In these sessions, the students will learn how to apply the syllabus contents to the solution of exercises and practical case studies provided by the lecturer in advance. Active individual and group participation and discussion during these sessions will be promoted.

The aim is to assist students to develop the ability of applying theoretical contents to enhance problem-solving skills, thus fostering their critical thinking and argumentation capacity (competences CB2, CB3, CT1, CT3, CT4, CE2, CE11, CE12 and CE13).

### 3. Laboratory practice:

The students, with the lecturer's guidance, will learn how to handle laboratory equipment and to apply the standard experimental techniques in Organic Chemistry. The students will perform those experiments detailed in the syllabus under the lecturer's supervision.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

During each laboratory session, the student will maintain a laboratory notebook containing detailed reports on the toxicity of the employed reagents and solvents, physical properties of products, the ongoing experiment, and the obtained results. The goal will be for the student to acquire competences CG1, CG2, CG3, CT3, CT4, CE18 and CE19.

#### 4. Evaluation test:

Short knowledge test to assess the learning level of the subject during the semester. Acquisition of specific competences CE2, CE8, CE11 and CE12 will be primarily evaluated.

#### 5. Exams:

Knowledge test to assess the learning level of the subject during the semester. Acquisition of specific competences CE8, CE11, CE12 and CE13 will be primarily evaluated.

#### 6. Personal and/or group tutorials:

Tutorials aim at solving doubts that may arise from the study of the subject during both theoretical and practical classes. The use of electronic mail will be encouraged for resolving doubts and virtual tutorials.

#### 7. Distance-learning activities

##### Autonomous individual and/or team study and work:

Autonomous learning under academic supervision of a lecturer, through educational tasks uploaded at Moodle platform and other activities.

The aim is to assist students to acquire specific / transversal competences CT1, CT3, CT4, CE2, CE8, CE12 and CE13.

### 3. Student workload

Theoretical participatory lectures: The student will attend *ca.* 28 one-hour masterclasses.

Hands-on work in the classroom: The student will attend *ca.* 12 one-hour small-group seminars.

Laboratory practice: The student will attend 10 three-hour laboratory sessions.

Personal and/or group tutorials: Attendance to at least one-hour tutorial is recommended.

Evaluation tests and exams: Students will take a one-hour evaluation test in the middle of the semester and a three-hour exam at the end of the semester.



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

Learning activities		Hours	Percentage
In-class activities	Theoretical participatory lectures	40 h	50%
	Hands-on work in the classroom		
	Laboratory practice	30 h	
	Tutorials	1 h	
	Objective test performance	4 h	
Distance-learning activities	Weekly study, exercise resolution, and exam preparation	75 h	50%
Total workload: 25 hours x 6 ECTS		150 h	

## 4. Evaluation procedures and weight of components in the final grade

### 4.1 DETAILED DESCRIPTION OF EVALUATION PROCEDURE

Learning outcomes and acquisition of related competences will be evaluated throughout the academic year, with the aim of helping the students to make regular and steady progress in assimilating the course contents. In order to achieve that, the following criteria and objective tests will be used:

- 1.- The **periodic evaluation test**, which will be carried out during the course and will last 60 minutes. In this test, the student will solve individually a series of questions concerning the contents that have so far been taught. This test will represent ten per cent of the final grade in the ordinary global evaluation.
- 2.- The **final evaluation exam**, which will be administered at the end of the course. Once the academic term is completed, a final evaluation exam covering the whole subject contents will be carried out. This exam will represent 55 per cent of the final grade in the ordinary global evaluation and 65 per cent in the extraordinary global evaluation.
- 3.- **Resolution of exercises and practical case studies:** Individual resolution of practical case studies will be evaluated. Sets of problems and exercises related to the theoretical course content will be proposed periodically. In-class seminar participation will also be evaluated independently. This criterion represents 15 per cent of the final grade in both ordinary and extraordinary global evaluations.





Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

**4.- Laboratory grading.** The attendance to practical experimental sessions is mandatory and, therefore, laboratory absences are not permitted and are by themselves a reason for failing this part of the course. One duly justified absence will be admitted only in exceptional circumstances.

The grade for the student performance at the laboratory is based on the interest shown during the sessions, compliance for the lab rules, experimental skills, and answers to lecturer's questions. Likewise, at the end of the laboratory period, a test will be administered including theoretical and experimental aspects of the topics and methodologies developed at the laboratory.

The laboratory grading will represent 20 per cent of the final grade in both ordinary and extraordinary global evaluations. Those students having scored under 4.0 in laboratory practice must perform a written theoretical-experimental exam in the extraordinary evaluation.

The student must score at least 4.0 in sections 2 and 4 to apply the percentage corresponding to evaluation procedures.

#### 4.2 WEIGHT OF COMPONENTS IN THE FINAL GRADE

##### Ordinary global evaluation:

1.- Periodic evaluation test	10%
2.- Final evaluation exam	55%
3.- Resolution of exercises and practical case studies	15%
4.- Laboratory grading	20%

##### Extraordinary global evaluation:

2.- Final evaluation exam	65%
3.- Resolution of exercises and practical case studies	15%
4.- Laboratory grading	20%

*The student that has participated in less than 20% of the evaluation activities will be graded as "Not evaluated" in the ordinary global evaluation.*



Asignatura: QUÍMICA ORGÁNICA II / ORGANIC CHEMISTRY II  
Código: 19330  
Centro: FACULTAD DE CIENCIAS/SCIENCES FACULTY  
Titulación: GRADO EN QUÍMICA/CHEMISTRY DEGREE  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: FORMACIÓN OBLIGATORIA/COMPULSORY SUBJECT  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 5. Course calendar

### THEORETICAL

WEEK	CONTENT/THEMATIC BLOCK	CONTACT HOURS
1	1	3
2	1	2
3	1	3
4	1	2
5	2	3
6	2	2
7	2	3
8	2	2
9	3	3
10	3	2
11	3	3
12	4	2
13	4	3
14	4	2
15	5	3
16	5	2
<b>TOTAL</b>		<b>40</b>

### EXPERIMENTAL

WEEK	CONTENT/THEMATICAL BLOCK	CONTACT HOURS
1	1 AND 2	15
2	2 AND 3	15
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>