ASIGNATURA / COURSE TITLE

QUIMICA ORGÁNICA / ORGANIC CHEMISTRY

1.1. Código / Course number

16358

1.2. Materia / Content area

QUIMICA ORGÁNICA / ORGANIC CHEMISTRY

1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

SEGUNDO / SECOND

1.6. Semestre / Semester

Anual / Annual

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

El alumno debe estar familiarizado con los conceptos adquiridos en las asignaturas Química General, Operaciones básicas de Laboratorio y Aplicaciones Informáticas en Química. / Students should be familiar with the notions acquired in the courses General Chemistry, Initial Experimental work in Chemistry and Computational Tools for Chemists.

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

La asistencia a las actividades presenciales es obligatoria. En particular, se controlará la asistencia a las clases prácticas en aula y en laboratorio. Las faltas de asistencia a las mismas deberán ser justificadas y sus consecuencias serán analizadas caso por caso.

1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Carmen Carreño García (Coordinadora)

Departamento de Química Orgánica/ Department of Organic Chemistry
Facultad de Ciencias / Faculty of Sciences
Despacho / Office 611 – Módulo / Module 01
Teléfono / Phone: +34 91 497 3924
Correo electrónico/Email: carmen.carrenno@uam.es
Página web/Website: http://www.uam.es
Horario de atención al alumnado/Office hours: previa petición de hora.
Horario de atención al alumnado/Office hours: Mañana y tarde, previa petición de hora.

Coordinadora de Prácticas (todos los grupos)

Docente(s) / Lecturer(s):): **M. Carmen Maestro**
Departamento de Química Orgánica/ Department of Organic Chemistry
Facultad de Ciencias / Faculty of Sciences
Despacho / Office 600 – Módulo / Module 01
Teléfono / Phone: 914978636
Correo electrónico/Email: carmen.maestro@uam.es
Página web/Website: http://www.uam.es
Horario de atención al alumnado/Office hours: En cualquier horario previa petición de hora.

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.
- Aprender las técnicas fundamentales de un laboratorio de Química Orgánica.
- Conocer las normas de seguridad que requiere la manipulación de compuestos orgánicos.
- Conocer el material de laboratorio e instrumentación específica de esta materia.

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.
- Ser capaz de escribir un diario de laboratorio.
- Desarrollar la capacidad para organizar y planificar el trabajo de laboratorio, y aprender a analizar los resultados.
- Adquirir las destrezas asociadas al dominio de las técnicas de aislamiento y purificación de productos orgánicos.
- Ser capaz de llevar a cabo reacciones sencillas de química orgánica.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

El contenido del programa es teórico-experimental

1. Contenido 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.

<u>Bloques temáticos teóricos</u>

1. **Estructura de los compuestos orgánicos.**
2. **Alcanos y cicloalcanos.**
3. **Alquenos.**
4. **Dienos y Alquinos.**
5. **Compuestos aromáticos.**

6. **Haloderivados.**
7. **Alcoholes, fenoles y éteres.**
8. **Aminas.**
9. **Compuestos carbonílicos.**
10. **Ácidos carboxílicos.**
11. **Derivados de ácidos carboxílicos.**

CONTENIDOS TEÓRICOS

1. **Estructura de los compuestos orgánicos.**
   1.1. Deslocalización. Formas resonantes.
   1.2. Acidez y basicidad. Nucleofilia y electrofilia.
   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.
   1.7. Estereoquímica de moléculas complejas.
2. **Alcanos y cicloalcanos.**
   2.1. Ejemplos representativos. Nomenclatura. Propiedades físicas.
   2.2. Análisis conformacional. Proyecciones de Newman.
   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.**
   3.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
   3.2. Estabilidad relativa de los dobles enlaces. Hidrogenación catalítica.
   3.3. Reacciones de adición electrófila. Regio- y estereoselectividad.
   3.4. Hidroboración. Síntesis de alcoholes.
   3.5. Epoxidación. Dihidroxilación. Ozonolisis.
   3.6. Polimerización de alquenos.
4. **Dienos y Alquinos.**
   4.1. Tipos de dienos.
   4.2. Reacciones de adición de dienos conjugados: Adición conjugada.
   4.3. Reacción de cicloadición de Diels-Alder.
   4.4. Estabilidad de los triples enlaces. Acidez de alquinos terminales.
   4.5. Hidrogenación catalítica. Hidratación.
5. **Compuestos Aromáticos.**
   5.1. Aromaticidad. Regla de Hückel. Otros sistemas aromáticos.
   5.2. Sustitución electrófila aromática: Halogenación, nitración, sulfonación y reacciones de Friedel-Crafts.
   5.3. Reactividad y orientación en bencenos sustituidos.
   5.4. Reactividad de los heterociclos π-excedentes.
   5.5. Sustitución nucleófila aromática. Reactividad de los heterociclos π-

deficientes.
5.6. Reacciones sobre la cadena lateral.

6. **Haloderivados**.
6.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
6.2. Halogenación alílica y bencílica.
6.3. Sustitución nucleófila bimolecular en haloalcanos: Introducción y generalidades. Cinética y estereoquímica de la sustitución. Grupos salientes.
6.4. Sustitución nucleófila unimolecular en haloalcanos. Estructura y estabilidad de los carbocationes. Transposiciones de carbocationes.
6.5. Eliminación unimolecular y bimolecular. Selectividad en la sustitución y eliminación.
6.6. Preparación de reactivos organometálicos.

7. **Alcoholes, fenoles y éteres**.
7.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas. Enlace de hidrógeno.
7.2. Acidez y basicidad de alcoholes y fenoles.
7.3. Reacciones de sustitución.
7.4. Oxidación de alcoholes y fenoles.
7.5. Ejemplos representativos de éteres y propiedades.
7.6. Reactividad con hidrácidos.
7.7. Éteres cíclicos. Reacciones de oxaciclopropanos.

8. **Aminas**.
8.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
8.2. Basicidad de aminas alifáticas y anilinas.
8.3. Reactividad de aminas: Alquilación. Acilación. Reacción con ácido nitroso.
8.4. Aplicaciones de las Sales de diazonio.
8.5. Sales de amonio cuaternario. Eliminación de Hofmann.

9. **Compuestos carbonílicos.**
9.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
9.2. Reacción de adición nucleófila. Aspectos generales.
9.3. Reacción con alcoholes. Hemiacetales y acetales de interés biológico: Carbohidratos (glucosa, sacarosa).
9.4. Reacción con tioles. Tioacetales.
9.5. Reacción con aminas. Aminación reductora.
9.6. Reacciones de reducción. Reducción con hidruros.
9.7. Adición de nucleófilos carbonados: Adición de organometálicos. Formación de cianhidrinas.
9.8. Reacción de Wittig.
9.9. Reacción aldólica.
9.10. Reacción de Michael y anulación de Robinson.

10. **Ácidos carboxílicos**.
10.1. Ejemplos representativos. Propiedades físicas.
10.2. Acidez de ácidos carboxílicos.
10.3. Reacciones de adición-eliminación: Síntesis e hidrólisis de haluros de ácido, anhídridos, ésteres y amidas.
10.4. Reacciones de reducción. Reacción con organolíticos.

10.5. Reacción de halogenación en α de los ácidos carboxílicos. Síntesis de aminoácidos y propiedades ácido-base.

11. Derivados de ácidos carboxílicos.
11.1. Aspectos estructurales. Reacción de adición-eliminación.
11.2. Ésteres: Reducción y condensación de Claisen.
11.3. Síntesis malónica y acetilacética. Aplicaciones
11.4. Lípidos jabones y detergentes.
11.5. Amidas: Propiedades ácido-base y comportamiento nucleófilo.
11.6. Reducción de amidas, transposición de Hofmann y deshidratación.
11.7. Amidas de interés biológico: Péptidos y proteínas.
11.8. Derivados del ácido carbónico.

2. Contenido experimental

Durante cuatro semanas del curso (dos en el primer semestre y otras dos en el segundo), el alumno afianzará sus conocimientos sobre los procedimientos experimentales básicos de aislamiento, separación y purificación de compuestos orgánicos y realizará de una manera experimental algunas de las reacciones químicas sencillas del temario anterior. 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.

Bloques temáticos prácticos

1. Aislamiento, separación y purificación de compuestos orgánicos.
2. 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.

1. Aislamiento, separación y purificación de compuestos orgánicos.
En este bloque se tratarán los aspectos fundamentales de las técnicas de aislamiento, separación y purificación de productos orgánicos, en concreto:

- *recristalización*
- *destilación*
- *extracción*
- *cromatografía en placa fina*
- *resolución*

Práctica nº1. Extracción, recristalización, destilación y cromatografía.

Parte teórica. Repaso del concepto de coeficiente de reparto. Propiedades ácido-base de los compuestos orgánicos. Extracción ácido-base. Secado de las disoluciones orgánicas. Características y utilidad de la recristalización: Elección del disolvente, recristalización en mezclas de disolventes. Procedimiento experimental, filtración por gravedad, filtración a presión reducida. Determinación del punto de fusión. Punto de ebullición. Destilación: tipos. Cromatografía en placa fina: Adsorbentes y eluyentes, determinación del R_f.

Parte práctica: Separación de compuestos orgánicos aprovechando sus propiedades ácido-base. Una vez separados, se determinará la efectividad de la separación mediante cromatografía en capa fina. Finalmente se llevará a cabo la purificación de los productos separados mediante recristalización o destilación y se determinará el punto de fusión o ebullición.

Práctica nº 2. Resolución de mezclas racémicas.

Parte teórica. Concepto de actividad óptica. Propiedades ácido-base de los compuestos orgánicos. Agentes de resolución. Formación de sales diastereoisoméricas. Determinación de la rotación óptica. Pureza óptica.

Parte práctica: Separación de una mezcla racémica de ibuprofeno en sus dos enantiómeros mediante reacción con un agente de resolución. Tras la formación de las sales diastereoisoméricas formadas por reacción de ibuprofeno racémico y (-)-1-feniletilamina se llevará a cabo su separación aprovechando su diferente solubilidad en agua. Posteriormente se llevará a cabo la regeneración del ibuprofeno enriquecido en uno de sus enantiómeros y la determinación de su pureza óptica..

2. Iniciación a la síntesis orgánica.

Este bloque está constituido por prácticas que tratan sobre la reactividad básica de los compuestos orgánicos. Se irá aumentando progresivamente la complejidad experimental, abordando alguna síntesis en varios pasos. Este tipo de prácticas son especialmente formativas, ya que obligan al alumno a trabajar de forma más cuidadosa con el fin de llegar al producto final. En cada práctica el alumno deberá aislar, purificar y caracterizar los productos obtenidos utilizando los conocimientos adquiridos en el bloque 1. En alguna de las prácticas se llevará a cabo la purificación del producto final mediante cromatografía en columna.

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.

Práctica nº 4. 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 frio. 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 5. Preparación del colorante azoico rojo para.

Parte teórica: Reacciones de sustitución electrófina 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.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

LIBROS DE TEXTO RECOMENDADOS

- "Organic Chemistry: Structure and Function", **K. P. C. Vollhardt and N. E. Schore,** 5ª Edición, Editorial: W. H. Freeman & Co., New York, 2007. (trad. castellano 3ª Edición, Editorial Omega, Barcelona, 2000).
- "Organic Chemistry", **T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle**, 9ª Edición. Editorial: Wiley & Sons, New York, 2007. (trad. castellano 2ª Edición, Ed. 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, Madrid, 2006).
- "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 ed. Editorial Prentice Hall, New Jersey, 2006.
- "Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos. Una guía de estudio y autoevaluación", E. Quínoá Cabana, R. Riguera Vega, 2ª Edición, McGrawHill/Interamericana de España, Madrid, 2005.

MODELOS MOLECULARES

- Organic Molecular Model Kit, Prentice Hall, 2007.

LIBROS DE PROBLEMAS

- "Cuestiones y ejercicios de Química Orgánica", Emilio Quiñoá y Ricardo

Riguera, 2ª Edición, Editorial: McGrawHill/Interamericana de España, Madrid, 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, 3ª Edición, Editorial W. H. Freeman and Co., New York, 1999.

LIBROS DE PRÁCTICAS

- "Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica", M. A. Martínez Grau y A. G. Csaky. Editorial Síntesis, 1998.

- "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, 2ª Edición, Editorial W.H. Freeman, 2007.

- "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, 7ª Edición, Editorial John Wiley & Sons, 2007.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

PROCEDIMIENTOS DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

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. Además las prácticas de laboratorio

harán que el alumno maneje, a nivel experimental, conceptos que se han explicado en las clases teóricas.

Actividades presenciales

1. **Clases teóricas:** Aproximadamente 60 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**: Aproximadamente 20 horas.
   En ellas el estudiante, participará de forma mucho más activa, tanto a nivel individual como en grupo. En estas clases 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.

3. **Prácticas de laboratorio:** Aproximadamente 60 horas.
   En ellas se introducirán algunas de las reacciones principales que se han estudiado en la parte teórica de la asignatura. Cada una de las prácticas estará bien planificada de modo que se pueda fomentar la interacción con el estudiante mediante la formulación de preguntas de aplicación directa de los experimentos a realizar y la resolución de dudas. Además, las prácticas de laboratorio adiestrarán al alumno en el manejo del material de laboratorio y en el uso de las técnicas más usuales en química orgánica (cristalización, destilación, etc.).

Actividades dirigidas

4. **Trabajos individuales y en grupo.**
   Cada dos semanas 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.

5. **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.

6. **Prácticas de laboratorio.**
El primer día se impartirá una charla sobre las medidas de seguridad en el laboratorio y sobre la peligrosidad de los disolventes y reactivos que van a manejar, el tratamiento de los residuos generados, etc. Con suficiente antelación se entregarán los guiones detallados del trabajo experimental a desarrollar, en ellos se recogerán los pormenores de los métodos a utilizar así como una pequeña explicación teórica de las prácticas.
El alumno, previamente, deberá leer con detenimiento los guiones de prácticas y, consultando las fuentes bibliográficas, preparar los fundamentos teóricos de las mismas.

Tutorías

a) **Teóricas**
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 por semestre, lo que permitirá detectar las dificultades en el aprendizaje. Estas tutorías se realizarán de forma individual o en grupos reducidos.

b) **Experimentales**
Los alumnos, para resolver las dudas planteadas durante el estudio de los guiones de prácticas, acudirán a una tutoría antes de comenzar cada práctica.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Parte teórica presencial

El estudiante asistirá a unas 80 clases presenciales de una hora, incluyendo clases teóricas (unas 60 h) y seminarios (unas 20 h).

Se realizarán dos exámenes de la materia, un parcial en febrero y un examen final en junio, ambos con una duración aproximada de 3 horas. Asimismo, se realizará un control de corta duración (1 hora) cada semestre. El tiempo empleado en la asistencia a tutorías no puede precisarse por depender de cada alumno en particular. No obstante, sería recomendable asistir a 2 tutorías por semestre, por término medio. En caso de no superar la asignatura en la convocatoria de junio, el examen correspondiente a la convocatoria extraordinaria tendrá también una duración aproximada de 3 horas.

Parte experimental

El estudiante asistirá a 20 sesiones presenciales de 3 horas (10 sesiones en cada semestre), que incluirán las explicaciones teóricas y fundamentalmente clases prácticas. Se considera necesaria 1 hora de estudio y consulta de fuentes bibliográficas para asimilar los contenidos de cada práctica. Esta actividad deberá ser realizada con anterioridad al inicio de la práctica.

Durante la realización de las prácticas, y a lo largo de cada sesión el alumno deberá confeccionar un diario de laboratorio donde reflejará el experimento realizado, los resultados obtenidos y su interpretación. Este diario formará parte de la evaluación continua. Además el alumno deberá responder a las cuestiones orales planteadas por el profesor a lo largo del desarrollo de las prácticas, lo que formará parte de la evaluación continua. Al finalizar el último periodo semestral de prácticas se realizará un examen escrito de una duración aproximada de 2 horas. En caso de no superar las prácticas en la convocatoria ordinaria, el examen correspondiente a la convocatoria extraordinaria tendrá la misma duración.

Actividades		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	80 h	50 %
	Clases prácticas en aula		
	Clases prácticas en laboratorio	60 h	
	Realización pruebas objetivas	8 h	
	Tutorías	2 h	

No presencial	Realización de actividades evaluables, estudio semanal y preparación de exámenes	150 h	50 %
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 12 ECTS		**300 h**	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures 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 y hojas de problemas**. 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. Estos ejercicios serán considerados en la evaluación continua que supone este criterio de evaluación. La participación en las clases de seminario, la realización de ejercicios y la entrega de las hojas de problemas se evalúa independientemente y constituye un 15% de la calificación final de la asignatura en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

b) **Controles**. Cada semestre, en fechas establecidas y conocidas con suficiente antelación por los alumnos, se realizará un control de 60 minutos. En ellos, los alumnos resolverán, de forma individual, una serie de cuestiones relativas a la materia impartida hasta ese momento. Estos dos controles constituirán un 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.

c) **Examen parcial**. Al finalizar el 1er semestre se realizará un examen parcial con el que se pretende valorar el conocimiento del alumno y su grado de asimilación de los temas impartidos hasta esa fecha. La calificación de este examen tendrá una contribución del 20% a la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.

d) **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 35% a la calificación final de la asignatura en las convocatorias ordinaria y un 65% en la convocatoria extraordinaria. El alumno deberá obtener una calificación mínima de 4.0 en este examen para poder aplicar los porcentajes correspondientes a los apartados a), b), c), d) y e) del procedimiento de evaluación.

e) **Prácticas de laboratorio.** Dado que se trata de una asignatura con prácticas integradas la asistencia a las clases prácticas de la asignatura será obligatoria al tratarse de una asignatura experimental. Por tanto, 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, cuaderno de laboratorio y las respuestas aportadas a las preguntas del profesor. Asimismo, al final del último periodo semestral de prácticas se realizará un examen escrito sobre aspectos teórico-prácticos. La calificación obtenida en las prácticas contribuirá en un 20% a la calificación global de la asignatura en las convocatorias ordinaria y extraordinaria. El alumno deberá obtener una calificación mínima de 4.0 en la evaluación de las

prácticas para poder aplicar los porcentajes correspondientes a los apartados a), b), c), d) y e) del procedimiento de evaluación.

4.2 PORCENTAJES DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES EN LA CALIFICACIÓN FINAL

Convocatoria ordinaria:

a) Evaluación de seminarios y ejercicios	15%
b) Realización de dos controles breves de 60 min de duración	10%
c) Realización de un examen parcial en enero	20%
d) Examen final de la asignatura	35%
e) Evaluación de las prácticas de laboratorio	20%

Convocatoria extraordinaria:

a) Evaluación de seminarios y ejercicios	15%
b) Evaluación de las prácticas de laboratorio	20%
c) Examen de la asignatura	65%

Los alumnos que, en la convocatoria ordinaria, hubieran obtenido una calificación inferior a 5 en las prácticas de laboratorio, deberán realizar un examen de carácter teórico-práctico de las mismas, siendo la calificación obtenida la que contribuiría en un 20% a la calificación final.

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

5. Cronograma* / Course calendar

TEÓRICO

BLOQUE TEMÁTICO	ESTIMACIÓN SEMANAS / BLOQUE
1	2
2	2
3	3
4	2
5	3
6	3,5
7	1,5
8	1,5
9	3,5
10	2
11	3
TOTAL	27 SEMANAS

EXPERIMENTAL

PRÁCTICA	ESTIMACIÓN DÍAS
1	5
2	2
3	3
4	2
5	4
6	4
TOTAL	20 DÍAS