

1. Identificación de la asignatura

| | | | | |
|------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| NOMBRE | Experimentación en Química Orgánica II | | CÓDIGO | GQUIMI01-4-004 |
| TITULACIÓN | Graduado o Graduada en Química | CENTRO | Facultad de Química | |
| TIPO | Obligatoria | Nº TOTAL DE CREDITOS | 6.0 | |
| PERIODO | Primer Semestre | IDIOMA | Español | |
| COORDINADOR/ES | | EMAIL | | |
| Rodríguez Iglesias Felix | | frodriguez@uniovi.es | | |
| PROFESORADO | | EMAIL | | |
| Aguilar Huergo Enrique | | eah@uniovi.es | | (English Group) |
| BRIEVA COLLADO MARIA DEL ROSARIO | | rbrieva@uniovi.es | | |
| Rodríguez Iglesias Felix | | frodriguez@uniovi.es | | (English Group) |
| Cabal Naves Carmen María De La Paz | | pcabal@uniovi.es | | (English Group) |
| Ballesteros Gimeno Alfredo | | abg@uniovi.es | | |
| LOPEZ GARCIA LUIS ANGEL | | lalg@uniovi.es | | |

2. Contextualización

2. Contextualización.

La asignatura Experimentación en Química Orgánica II (EQOII) es la segunda de las dos asignaturas experimentales de la materia Química Orgánica en el módulo fundamental del Grado en Química. Esta asignatura está estrechamente relacionada con la asignatura Experimentación en Química Orgánica I (EQOI) y con las asignaturas teóricas del módulo de Química Orgánica: Química Orgánica I y II, que se imparten en el segundo y tercer cursos del grado. Es necesario dominar estas materias para obtener un aprovechamiento adecuado de esta asignatura.

En la asignatura EQOII el alumno consolidará las competencias adquiridas durante la EQOI en relación con el trabajo en el laboratorio de Química Orgánica. Todas las operaciones básicas de laboratorio que los alumnos tuvieron ocasión de conocer durante la EQOI volverán a ser utilizadas de forma rutinaria durante el desarrollo de estos laboratorios. También se familiarizará a los alumnos con nuevas técnicas de laboratorio de mayor complejidad y precisión. Además, las transformaciones químicas que se realizan en este laboratorio involucran reacciones químicas de mayor dificultad experimental.

Por otra parte, los alumnos que llegan a esta asignatura poseen unos conocimientos básicos de los métodos espectroscópicos de determinación estructural. Por ello, durante las prácticas, se profundizará en este aspecto fundamental del trabajo en un laboratorio de química orgánica. En este sentido, se llevará a cabo la determinación estructural, de los compuestos sintetizados, usando las técnicas espectroscópicas habituales.

Las actividades docentes de los profesores para la asignatura, en el curso académico 2017-2018, se recogen el plan docente del Departamento de Química Orgánica e Inorgánica y se detallan a continuación:

- Coordinador: Alfredo Ballesteros Gimeno (Enrique Aguilar Huergo grupos en inglés)
- Prácticas de Laboratorio (PL's): PL1 (Rosario Brieva Collado); PL2 (Félix Rodríguez Iglesias); PL3 (Félix Rodríguez Iglesias; Luis Ángel López García); PL4 (Alfredo Ballesteros Gimeno).
- Prácticas de Aula (PA): Los profesores que imparten cada uno de los grupos de Prácticas de Laboratorio (PL), detallados arriba, darán la correspondiente Práctica de Aula (PA) a los alumnos que forman parte del grupo.

3. Requisitos

Al igual que para el resto de asignaturas del módulo, será obligatorio haber superado la materia básica Química. Además, para poder cursar esta asignatura, los alumnos deberán de haber superado las asignaturas Química Orgánica II, y Experimentación en Química Orgánica I, que se imparten ambas en el tercer curso del grado.

Un conocimiento bien consolidado de estas asignaturas es un requisito imprescindible para conseguir un buen aprovechamiento en la Experimentación en Química Orgánica II.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1.- Competencias Generales

Al finalizar la asignatura el alumno debería haber desarrollado las siguientes competencias generales:

- Demostrar capacidad de análisis y síntesis (CG-1).
- Resolver problemas de forma efectiva (CG-2).
- Demostrar habilidades para la planificación y organización (CG-4).
- Poseer capacidad de tomar decisiones (CG-5).
- Gestionar adecuadamente la información (CG-6).
- Aprender de forma autónoma (CG-9).
- Sensibilizarse con los temas vinculados con el medio ambiente (CG-12).
- Desarrollar el razonamiento crítico (CG-17).
- Trabajar en equipo (CG-18).
- Adquirir o poseer las habilidades básicas en TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) (CG-20)

4.2.- Competencias específicas.

Al finalizar la asignatura el alumno debería haber desarrollado las siguientes competencias específicas:

- Adquirir los fundamentos de la terminología química, nomenclatura, convenios y unidades (CE-1).
- Relacionar las propiedades macroscópicas con las de los átomos y moléculas individuales (CE-2).
- Describir los tipos de reacciones químicas y sus principales características asociadas (CE-5).
- Aplicar los principios y procedimientos utilizados en el análisis químico para la determinación, identificación y caracterización de compuestos químicos (CE-6).
- Aplicar los principios de la termodinámica y sus aplicaciones en Química (CE-7).
- Comprender la cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción (CE-8).
- Reconocer la naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas y las principales rutas de síntesis en Química Orgánica (CE-10).
- Deducir las propiedades de los compuestos orgánicos y organometálicos (CE-11).
- Demostrar conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química (CE-19).
- Resolver problemas, cuantitativos y cualitativos según modelos previamente desarrollados (CE-20).
- Adquirir habilidad para evaluar, interpretar y sintetizar información química (CE-22).
- Procesar y computar datos, en relación con la información y datos químicos (CE-24).
- Manipular con seguridad reactivos, instrumentos y dispositivos químicos (CE-25).
- Llevar a cabo procedimientos estándar de laboratorio, analíticos y sintéticos (CE-26).
- Monitorizar mediante la observación y medida de las propiedades químicas, sucesos o cambios recopilando la información adecuada (CE-27).
- Planificar, diseñar y ejecutar investigaciones prácticas, desde la etapa problema-descubrimiento hasta la evaluación y valoración de los resultados (CE-28).
- Utilizar instrumentación estándar para identificación, cuantificación, separación y determinación estructural aplicada a distintas disciplinas (CE-29).
- Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas de laboratorio en términos de significado y la teoría que soporta (CE-30).
- Valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio (CE-31).
- Utilizar correctamente los métodos inductivo y deductivo en el ámbito de la química (CE-32).
- Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria (CE-33).

4.3.- Resultados de aprendizaje.

Las competencias de esta asignatura se traducen en los siguientes resultados de aprendizaje:

- Consultar y utilizar información científica de forma eficaz.
- Reconocer y analizar nuevos problemas en el ámbito de la Química Orgánica y planear estrategias para solucionarlos.
- Elaborar y presentar correctamente un informe tanto de forma oral como escrita (procedimiento experimental).
- Manejar programas informáticos en el ámbito de la Química Orgánica.
- Demostrar conocimiento y comprensión de los hechos, conceptos, principios y teorías relacionados con la Química Orgánica y su aplicación a la resolución de problemas.
- Relacionar los fundamentos de las técnicas analíticas, espectroscópicas y de investigación estructural con sus aplicaciones.
- Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio, lo que implica manejar con seguridad sustancias químicas e instrumentación química estándar.
- Realizar prácticas de laboratorio, analíticas y sintéticas, con rigor científico en la medida, en el procedimiento operativo y en la obtención de datos.
- Conocer y utilizar con seguridad y respeto al medio ambiente las técnicas de laboratorio de análisis, síntesis y caracterización de sustancias químicas, incluyendo los cálculos necesarios y expresando los resultados de manera adecuada.
- Realizar el seguimiento de una reacción química mediante la observación y medida de propiedades químicas, recogiendo la información adecuada y relacionándola con los conceptos teóricos en que se apoya.

5. Contenidos

Esta asignatura se desarrolla en un laboratorio de experimentación en Química Orgánica, y pone especial énfasis en las técnicas, métodos

de síntesis y caracterización de compuestos orgánicos. En atención a este último punto, se hará hincapié en la determinación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos. Por consiguiente, se realizarán una serie de prácticas que se detallan a continuación y que abarcan diferentes técnicas y tipos de reacciones. Las prácticas se han clasificado de acuerdo con su temática y su ordenación no guarda relación con el orden temporal en que se realizarán, que puede ser variable.

Es posible que no todos los estudiantes tengan tiempo para realizar la totalidad de las prácticas propuestas, si bien todos habrán de realizar un número mínimo de las mismas.

Es indudable que una parte importante del trabajo de un químico orgánico requiere el empleo de diferentes técnicas espectroscópicas, especialmente la espectroscopia de infrarrojo (IR) y la resonancia magnética nuclear (RMN). En este sentido, se pretende que en cada una de las prácticas realizadas, los alumnos lleven a cabo un análisis detallado de la información espectroscópica disponible para cada compuesto obtenido. Con este fin se incluye en el desarrollo del curso un bloque relativo al empleo de técnicas espectroscópicas en la elucidación estructural de compuestos orgánicos.

Por otra parte, se entrenará a los alumnos en el trabajo bajo atmósfera inerte, para llevar a cabo reacciones químicas con reactivos sensibles a la humedad y/o oxígeno.

La asignatura ha configurado en los siguientes bloques:

Bloque A. Determinación estructural.

Aplicación de las técnicas espectroscópicas de Infrarrojo (IR) y Resonancia Magnética Nuclear a la determinación estructural de los compuestos orgánicos: Preparación de muestras, adquisición e interpretación de espectros.

Se utilizarán en todos los experimentos que se proponen en el bloque de síntesis.

Bloque B. Síntesis.

- Síntesis de 4-fenil-3-yodoquinolina.
- Síntesis de 3,5-bis(etoxicarbonil)-2,4-dimetilpirrol por el método de Knorr.
- Generación de diclorocarbeno y adición a estireno. Síntesis de (2,2-diclorociclopropil) benceno.
- Enaminas: Acetilación de la ciclohexanona a través de su enamina de pirrolidina.
- Alfa-metilenación de aldehídos.
- Reacción de Wadsworth-Emmons: Preparación de *E,E*-1,4-difenil-1,3-butadieno.
- Preparación y empleo de un reactivo de Grignard.
- Quimioselectividad en la reducción de la 3-nitroacetofenona.
- Empleo de grupos protectores en síntesis de péptidos.

6. Metodología y plan de trabajo

Se trata de una asignatura experimental, por lo que consistirá en su mayor parte en el trabajo de los alumnos en el laboratorio, donde adquirirán las competencias y destrezas propias de la asignatura.

La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria.

De modo general, los experimentos los realizarán los alumnos individualmente utilizando los guiones de prácticas como referencia.

De acuerdo con el Procedimiento de elaboración del plan de organización docente de enseñanzas regladas adaptadas al RD 1393/2007 (aprobado en Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo el 29/04/2012) el número máximo de alumnos por grupo es de 10.

La asignatura consta de 18 sesiones de tres horas dedicadas en su mayor parte al trabajo de los alumnos. Durante el primer día tendrá lugar una sesión expositiva donde se presentará el laboratorio y se recordarán las normas generales de Seguridad en el Laboratorio, buenas prácticas, higiene y respeto medioambiental antes de iniciar el trabajo experimental. El resto de las sesiones seguirán el siguiente patrón. El profesor asignará a cada alumno una práctica con la debida antelación. El estudiante debe de preparar la práctica utilizando el material disponible en el Campus Virtual y consultando la bibliografía apropiada. No se iniciará la experimentación hasta que el alumno no conozca perfectamente el fundamento de la práctica que va a realizar. La mayor parte de las experiencias son procesos en varios pasos, que se prolongan durante más de una sesión. Una vez concluida la práctica, el estudiante deberá presentar al profesor de prácticas el resultado del experimento, los datos de caracterización de los productos obtenidos y el cuaderno de laboratorio donde deben de estar consignadas todas sus observaciones de forma rigurosa.

En el Programa se ha incluido un número de prácticas que pudiera exceder el tiempo disponible en este curso pero no será necesario que

todos los alumnos realicen todas las prácticas propuestas.

Como parte de la evaluación continua, durante el período de prácticas se podrán realizar uno ó dos controles escritos muy breves. Así mismo, cada uno de los alumnos podrá tener que exponer de forma breve, frente al resto del grupo, la explicación de algún aspecto de las prácticas (exposiciones al grupo). Por otra parte, el profesor realizará el seguimiento continuado de la actividad de los alumnos durante el período de prácticas.

Todo el material necesario para el curso (presentaciones digitales, guiones de prácticas, bibliografía, cuestiones preliminares) se proporcionarán a través del Campus Virtual.

No se permitirá el uso de dispositivos móviles de telefonía en las sesiones del laboratorio. Sólo se podrán usar calculadoras convencionales.

De acuerdo con las recomendaciones de la Universidad de Oviedo en cuanto a la organización docente, la distribución de los diferentes tipos de actividades se indica en la Tabla 2. Por otra parte, la distribución temporal (cronograma) propuesta para las diferentes actividades se muestra en la Tabla 3.

Tabla 2. Distribución de actividades docentes en la asignatura EQO II.

| MODALIDADES | | Horas | % | Totales |
|----------------------|--|------------|------|-----------|
| Presencial | Clases Expositivas | | | 60 |
| | Práctica de aula / Seminarios / Talleres | 6.0 | 4 | |
| | Tutorías grupales | | | |
| | Prácticas de laboratorio | 50 | 33.3 | |
| | Sesiones de evaluación | 4 | 2.7 | |
| No presencial | Trabajo en Grupo | | | 90 |
| | Trabajo Individual | 90 | 60 | |
| Total | | 150 | | |

Tabla 3. Cronograma de las actividades docentes en la asignatura EQO II.

| | | TRABAJO PRESENCIAL | | | | | | | TRABAJO NO PRESENCIAL | | |
|---------------|----------------------|--|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------|--------------|--|
| <i>Temas</i> | <i>Horas totales</i> | <i>Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres</i> | <i>Prácticas de laboratorio</i> | <i>Tutorías grupales</i> | <i>Otras actividades</i> | <i>Sesiones de Evaluación</i> | <i>Total</i> | <i>Trabajo grupo</i> | <i>Trabajo autónomo</i> | <i>Total</i> | |
| Prácticas 1-2 | 24 | 0.5 | 9 | | | | 9.5 | | 14.5 | 14.5 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|--|------------|-----------|--|--|----------|-----------|--|-----------|-----------|
| Práctica 3 | 16.5 | | 0.5 | 6 | | | | 6.5 | | 10 | 10 |
| Prácticas 4 | 20,5 | | 0.5 | 9 | | | | 9.5 | | 11 | 11 |
| Prácticas 5-6 | 27,5 | | 1 | 12 | | | | 13 | | 14.5 | 14.5 |
| Prácticas 7-8 | 27.5 | | 1 | 12 | | | | 13 | | 14.5 | 14.5 |
| Determinación Estructural | 30 | | 2.5 | 2 | | | | 4.5 | | 25.5 | 25.5 |
| Evaluación | 4 | | | | | | 4 | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Total | 150 | | 6.0 | 50 | | | 4 | 60 | | 90 | 90 |
| | | | | | | | | | | | |

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Convocatoria Ordinaria

La evaluación de esta asignatura se realizará mediante una combinación de 1) Evaluación continua y 2) Examen. La contribución de cada apartado y los criterios e instrumentos de evaluación propuestos, se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Evaluación de la asignatura EQO II.

| Apartado | | Criterios | Instrumento | Peso |
|------------------------|--------------------------------|--|---|------|
| 1) Evaluación continua | a) Actividad en el Laboratorio | Se valorará la actitud y el interés en el laboratorio, la participación, la preparación de las prácticas y el resultado de los experimentos. | Resultados de las prácticas, entrevistas con el profesor, discusiones en grupo durante el período de laboratorio y controles. | 40 % |
| | b) Cuaderno de Laboratorio | Se valorará la descripción adecuada de los experimentos y las respuestas a las cuestiones planteadas. | Revisión del cuaderno una vez finalizado el período de prácticas. | 10 % |
| 2) Examen | | Resolver problemas y cuestiones relacionados con las prácticas y las técnicas de laboratorio | Examen escrito una vez finalizado el período de prácticas. | 50 % |

La nota final de la asignatura será el resultado de la media aritmética de las notas obtenidas en los apartados 1) Evaluación continua y 2) Examen.

Para aprobar la asignatura será preciso haber obtenido al menos una nota de 3,5 puntos en cada uno de estos dos apartados.

La nota del apartado Evaluación continua será el resultado de la valoración de: la Actividad del Alumno en el Laboratorio (40 %) y el Cuaderno de Laboratorio (10%).

A su vez, la nota de la Actividad del Alumno en el Laboratorio se obtendrá de: (a) la realización de uno ó dos controles escritos, (b) exposiciones al grupo, y (c) las notas personales del profesor acerca del trabajo y de la capacidad de razonamiento del alumno en el laboratorio.

Cuaderno de laboratorio: Se redactará en el propio laboratorio y se evaluará el orden y la claridad de su contenido, así como la reproducibilidad de sus experimentos.

Examen escrito final: Consistirá en varios ejercicios y cuestiones que estarán relacionados con los experimentos llevados a cabo en el

laboratorio y aspectos generales de los mismos.

El sistema de evaluación descrito arriba será válido para la convocatoria ordinaria de Enero.

Para superar la asignatura será necesario que la media ponderada sea mayor o igual a **5** sobre **10** puntos.

Convocatorias Extraordinarias

En las convocatorias extraordinarias, la evaluación se ceñirá a la realización de un Examen Práctico (50 %) y uno Escrito (50 %). Para aprobar la asignatura será preciso haber obtenido al menos una nota de 3,5 puntos en alguno de estos dos exámenes y que la media ponderada sea mayor o igual a **5** sobre **10** puntos.

Aquellos alumnos que hubieran obtenido una nota superior a 3,5 puntos en el apartado 1) Evaluación continua en la convocatoria ordinaria, podrán evitar la realización del examen práctico de la convocatoria extraordinaria. En este caso, la nota del Examen Práctico de la convocatoria extraordinaria será aquella obtenida por el alumno en el apartado 1) Evaluación Continua en la convocatoria ordinaria y para superar la asignatura será necesario que la calificación ponderada sea mayor o igual a **5** sobre **10** puntos.

Aquellos alumnos que hubieran obtenido una nota superior a 3,5 puntos en el apartado 2) Examen en la convocatoria ordinaria, podrán evitar la realización del Examen Escrito de la convocatoria extraordinaria. En este caso, la nota del Examen Escrito de la convocatoria extraordinaria será aquella obtenida por el alumno en el apartado 2) Examen en la convocatoria ordinaria y para superar la asignatura será necesario que la calificación ponderada sea mayor o igual a **5** sobre **10** puntos.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Los alumnos dispondrán en el Campus Virtual de todo el material necesario: guiones de prácticas, FIDs y copias de los espectros de RMN. Adicionalmente, se propone la siguiente Bibliografía, recomendando especialmente los dos primeros títulos:

- Bibliografía recomendada:

- M. A. Martínez Grau. *Técnicas experimentales en síntesis orgánica*, 2ª Ed. Síntesis. **2012**.
- L. M. Harwood, C. J. Moody, J. M. Percy, *Experimental organic chemistry: standard and microscale*, Blackwell Science. **1999**.

- Bibliografía de consulta:

- J. C. Gilbert, S. F. Martin, *Experimental Organic Chemistry: A Miniscale and Microscale Approach*, Cengage Learning. **2010**.
- L. F. Tietze, T. Eicher, U. Diederischen, A. Speicher, *Reactions and Syntheses in the Organic Chemistry Laboratory*, Wiley-VCH. **2007**.
- A. I. Vogel, B. S. Furniss, A. J. Hannaford, P. W. G. Smith, A. R. Tatchell, *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, Longman Group UK. 5th Edition. **1999**.
- K. P. Vollhardt, N. E. Schore, *Química Orgánica*, Omega. **2008**.

- Enlaces de interés:

- Organic Syntheses: <http://www.orgsyn.org/>
- Journal of Chemical Education: <http://pubs.acs.org/journal/jceda8>