



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “SEG”.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Seguridad en el laboratorio químico		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	3	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
Francisco Javier García Alonso		985103525/ fjga@uniovi.es	Facultad de Química	

2. Contextualización

Es la primera asignatura del curso y ello por una buena razón: antes de empezar cualquier laboratorio es necesario tener unas nociones de seguridad.

Es cierto que los rudimentos de seguridad ya han sido explicados en las asignaturas experimentales del primer ciclo y que seguramente se haya participado en algún simulacro de evacuación. Sin embargo el segundo ciclo que ahora se inicia supone un contacto más prolongado con los laboratorios y además la responsabilidad del alumno es muy superior, no sólo porque la supervisión no va a ser constante sino porque aparecerán nuevos tipos de riesgos o bien estos serán mayores.

De otro lado, esta asignatura permitirá formarse en algunos aspectos de la seguridad que no sólo afectan a la rutina del laboratorio de investigación sino a la seguridad química general

3. Requisitos.

Para seguir el curso son más que suficientes los conocimientos adquiridos en la Licenciatura

4. Objetivos.

Competencias:

1. El alumno conocerá y comprenderá los riesgos que entrañan los compuestos y las reacciones químicas y será capaz de tomar las medidas adecuadas para minimizarlos y protegerse de ellos y proteger a las personas que están a su alrededor.
2. El alumno será capaz de encontrar de modo autónomo información bibliográfica específica que le permita establecer la peligrosidad de las sustancias con las que trata, así como de evaluar los peligros potenciales de las reacciones que va a llevar a cabo.

En definitiva, el alumno será capaz de aplicar buenas prácticas de experimentación científica, de manipular con seguridad reactivos, instrumentos y dispositivos químicos, y de valorar los riesgos del uso de sustancias y procedimientos químicos.

Objetivos de conocimiento:

1. Conocer los riesgos físicos, químicos, biológicos y radiactivos en el laboratorio químico.



2. Comprender la normativa de seguridad general, del almacenamiento y del transporte de sustancias químicas.
3. Manejar con soltura los tratamientos de reducción y almacenamiento de residuos.
4. Conocer el plan de emergencia y sus fundamentos.

5. Contenidos.

1. Introducción. Diseño de edificios
2. Riesgos químicos; toxicidad, incendio y explosión
3. Riesgos físicos; mecánicos, eléctricos y derivados de la radiación nuclear
4. Riesgos biológicos
5. Etiquetado y señalización
6. Normas y rutinas de seguridad
7. Primeros auxilios
8. Plan de evacuación

6. Metodología y plan de trabajo.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO O NO PRESENCIAL		
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo
1	5	1						1		4	4
2	20	5	1	1				7		13	13
3	10	2						2		8	8
4	5	1						1		4	4
5	5	1	1					2		3	3
6	15	4	1	1				6		9	9
7	10	1						1		9	9
8	5	1	1					2		3	3
Total	75	16	4	2				22		53	53

Durante las clases expositivas se expondrán los conocimientos básicos. Se empleará la pizarra y las proyecciones del material didáctico complementario enviado a los alumnos previamente.

En los seminarios se realizarán ejercicios y problemas. Habrá un seminario tras cada bloque de contenidos. En las prácticas se utilizará Internet para buscar información en tiempo real y serán de carácter transversal.



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	16	21.3	29.3
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	4	5.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	2	2.7	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación			
No presencial	Trabajo en Grupo			70.7
	Trabajo Individual	53	70.7	
Total		75	100	75

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

Al finalizar el curso cada alumno entregará un trabajo de un máximo de 8 folios y un mínimo de 6 sobre un tema a elegir libremente entre los expuestos durante el curso cuya calificación se especifica mediante plantilla que se adjunta en anexo I .

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

1. *Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio*. Xavier Guardino Solá y otros. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Barcelona 1992
2. *Manual de seguridad en el Laboratorio*. Joseph Oriol Colomer Guillamón. Carl Roth S. L. Barcelona 2002
3. *Manual para la formación de Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales*. Faustino Menéndez Diez y otros. Editorial Lex Nova. Valladolid 2007
4. *Building Student Safety Habits For The Workplace. Instructor's edition*. Mickey Sarquis, editor. Terrific Science Press, Miami University Middletown. Middletown, Ohio 2000
5. <http://www.insht.es/portal/site/Insht>
6. <http://www.msdssearch.com/DBLinksN.htm>



Apéndice I

Evaluación del trabajo a presentar

Criterio	Nivel 1: 3 puntos	Nivel 2: 5 puntos	Nivel 3: 8 puntos	Nivel 4: 10 puntos	Máximo 10 Puntos
Amplitud de bibliografía usada*	Solo los apuntes del curso.	Alguna cita de internet	Citas comentadas	Citas bien comentadas.	
Criterio	Nivel 1: 3 puntos	Nivel 2: 5 puntos	Nivel 3: 8 puntos	Nivel 4: 10 puntos	Máximo 10 Puntos
Uso de la bibliografía	Se limita a seguir los textos citados *	Entremezcla someramente los contenidos de varias fuentes	Elabora un texto ágil pero dependiente de las fuentes	Elabora un texto personal. No se transparentan las fuentes	
Criterio	Nivel 1: 3 puntos	Nivel 2: 5 puntos	Nivel 3: 7 puntos	Nivel 4: 10 puntos	Máximo 10 Puntos
Originalidad	Coincide con un tema genérico del curso; p.ej.: riesgos químicos	Coincide con un tema parcial del curso; p.ej.: peligro del fuego	Es sobre un tema poco desarrollado del curso; p.ej.: extintores	Tema original: La seguridad en mis prácticas de química	
Criterio	Nivel 1: 15 puntos	Nivel 2: 25 puntos	Nivel 3: 40 puntos	Nivel 4: 50 puntos	Máximo 50 Puntos
Conocimientos	Algún error de bulto #	Con imprecisiones o pequeños fallos	Correcto meramente	Texto elaborado y pensado	
Criterio	Nivel 1: 3 puntos	Nivel 2: 5 puntos	Nivel 3: 8 puntos	Nivel 4: 10 puntos	Máximo 10 Puntos
Organización	Inconexo	Mera yuxtaposición	Bien ligado	Bien estructurado	
Criterio	Nivel 1: 3 puntos	Nivel 2: 5 puntos	Nivel 3: 8 puntos	Nivel 4: 10 puntos	Máximo 10 Puntos
Dibujos / Esquemas	Mal las leyendas, faltan unidades	Aportan poco	Meramente correcto	Ilustran y bien etiquetados	

* No dar citas bibliográficas o darlas falsas conducen al suspenso automáticamente

*Copiar párrafos literalmente o con modificaciones mínimas conlleva suspenso

* Se suspende con 3 errores de bulto



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “CSOL”.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Caracterización de sólidos inorgánicos		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	OPTATIVO	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
M ^a Angeles Villa García Ricardo Llavona Guerra José Luis García Fierro		985102976 / mavg@uniovi.es 985103466 / rllg@uniovi.es 915854769/jlgfierro@icp.csic.es		Facultad de Química Facultad de Química Instituto de Catálisis y Petroquímica (CSIC)

2. Contextualización

“Caracterización de Sólidos Inorgánicos”, es una asignatura optativa de 6 créditos, estando prevista su impartición en el primer cuatrimestre. Está encuadrada en la materia “Química Inorgánica Avanzada”, dentro del módulo optativo “Química Avanzada” del Máster Universitario en “Síntesis y Reactividad Química”.

En esta asignatura, de carácter eminentemente instrumental, se va a abordar el estudio de diferentes técnicas necesarias para llevar a cabo la caracterización de distintos tipos de sólidos inorgánicos. El conocimiento de estas técnicas es necesario para poder llevar a cabo una correcta caracterización de compuestos inorgánicos de distinta naturaleza.

Las competencias específicas que se espera que el estudiante adquiera están en consonancia con las competencias generales descritas en los objetivos del Máster:

El alumno conocerá, comprenderá y será capaz de aplicar las técnicas de caracterización de sólidos inorgánicos, así como de resolver problemas relativos a la caracterización e identificación de nuevos materiales sólidos.

El alumno será capaz de conjugar los conocimientos derivados del estudio con la información derivada del trabajo experimental y formular las conclusiones que de ello se deriven, debiendo ser capaz de plasmarlas en un informe escrito, así como comunicarlas de forma oral.

3. Requisitos.

Los exigidos en la memoria oficial del Máster Universitario

4. Objetivos.

1. Se pretende que los alumnos adquieran conocimientos básicos de las técnicas más habituales de caracterización físico-química de sólidos, incluyendo diversos métodos espectroscópicos. Los alumnos deben conocer los fundamentos básicos de las técnicas, así como sus aplicaciones para la caracterización de materiales inorgánicos en general.



2. El alumno deberá ser capaz de seleccionar las técnicas adecuadas para caracterizar sólidos inorgánicos, teniendo en cuenta su naturaleza y las aplicaciones para las que están diseñados. El alumno deberá saber las ventajas, inconvenientes y limitaciones de las técnicas estudiadas.
3. Asimismo, se pretende introducir al alumno en aspectos directamente relacionados con la investigación científica, como es la aplicación de las distintas técnicas al estudio de nuevos compuestos inorgánicos.

5. Contenidos.

1. *Introducción:* Técnicas físico-químicas para la caracterización estructural y textural de sólidos inorgánicos. Determinación de las características físicas de los sólidos: propiedades estructurales, morfológicas y texturales.
2. *Introducción a la espectroscopia:* Espectro electromagnético. Tipos de espectroscopia. Aplicación de los métodos espectroscópicos a la determinación estructural de sólidos.
3. *Análisis térmico.* Introducción al análisis térmico. Análisis térmico gravimétrico (TG) y termogravimetría derivada (DTG). Aplicaciones del TG. Análisis térmico diferencial (DTA). Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Aplicaciones del DTA y DSC.
4. *Caracterización textural de sólidos.* Área superficial y porosidad. Análisis de tamaño de partícula. Obtención y análisis de las isothermas de adsorción-desorción de gases y vapores. Estudio de la micro y mesoporosidad. Porosimetría de inclusión de mercurio: estudio de la macroporosidad.
5. *Microscopía óptica y electrónica (SEM, TEM).* Espectroscopia de rayos X de energía dispersiva.
6. *Caracterización de sólidos mediante técnicas espectroscópicas.* Visión de conjunto y campo de aplicación de las diversas técnicas.
7. Resonancia magnética nuclear aplicada a sólidos: MAS NMR y DOR-MAS NMR. Determinación de la estructura de sólidos a nivel local. Técnicas de alta resolución.
8. *Espectroscopía de foto-electrones:* UPS y XPS- Resolución angular: ARPES. Fundamentos. Adquisición e interpretación del espectro. Determinación del estado de oxidación y de la simetría de coordinación de especies iónicas, atómicas y moleculares en sólidos.
9. *Aplicación de las anteriores técnicas de caracterización a la resolución de casos de interés práctico:* Adsorbentes, catalizadores, materiales poliméricos y compuestos.

6. Metodología y plan de trabajo.

El curso se sustenta fundamentalmente en sesiones expositivas donde se procederá a la impartición de lecciones magistrales con los contenidos que se señalan en el programa, y se complementa con la realización de seminarios donde, junto a la resolución de ejercicios y cuestiones sugeridos por el profesor, se analizarán y discutirán algunos artículos de investigación relativos a la temática del curso y publicados recientemente en revistas científicas internacionales.



Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Otras actividades	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1	8	2						2		6	6	
2	8	2						2		6	6	
3	27	7	1				1	9		18	18	
4	23	5	1				1	7		16	16	
5	17	4	1					5		12	12	
6	11	2	1					3		8	8	
7	23	5	1				1	7		16	16	
8	17	4	1					5		12	12	
9	16	2	2					5	1	11	11	
Total	150	33	8				3	1	45		105	105

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Otras actividades	3	2	
	Sesiones de evaluación	1	0.7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105	70	
Total		150		

El trabajo presencial se desarrollará entre el 17 de noviembre y el 21 de diciembre de 2009, en el aula E, en horario de 16 a 18 horas, de lunes a viernes, tal y como se recoge en la planificación de horarios del Máster.



7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación del aprendizaje de los alumnos se realizará mediante un prueba de respuesta larga, que versará sobre los contenidos expuestos en el curso, lo que supondrá un 60% de la calificación final, y en la elaboración y exposición de un trabajo realizado sobre material bibliográfico, previamente seleccionado, que supondrá el 40% restante.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

General

1. D. Skoog; J. Holler; T. Nieman, *Principios de análisis instrumental* 5ª Ed., McGraw Hill, 2001.
2. M. Faraldos y C. Goberna (Eds.), *Técnicas de Análisis y Caracterización de Materiales*, CSIC, Madrid, 2002.
3. B. M. Weckhuysen (Ed.), *In situ spectroscopy of catalysts*, American Scientific Publishers, Los Angeles, California, 2004.
4. J. L. G. Fierro (Ed.), *Spectroscopic characterization of heterogeneous catalysts*, Elsevier, Stud. Surf. Sci. Catal., Vol 57 (parts A and B), 1990.
5. B. Imelik, J. C. Vedrine (Eds.), *Catalyst Characterization, Physical Techniques for Solid Materials*, Plenum Press, New York, 1994.
6. J. W. Niemantsverdriet, *Spectroscopy in Catalysis, An Introduction*", VCH, Weinheim, 1993.

Análisis Térmico

1. E. L. Charsley, S.B. Warrington (Eds.), *Thermal Analysis-- Techniques and Applications*. The Royal Society of Chemistry, 1992.
2. B. Wunderlich, *Thermal Analysis of Polymeric Materials*, Springer-Verlag, New York, 2005
3. W. W. Wendlandt, *Thermal Analysis*, 3rd ed., Wiley- Interscience, 1986.
4. R. Speyer, *Thermal Analysis of Materials (Materials Engineering, Vol 5)* CRC Press, 1993.
5. M.E. Brown, *Introduction to Thermal Analysis: Techniques and Applications (Hot Topics in Thermal Analysis and Calorimetry)*, 2ª Ed., Springer, 2001.
6. M.E. Brown, *Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry: Principles and Practice*, Elsevier Science, 1998.
7. D. Q.M. Craig (Ed.), *Thermal Analysis of Pharmaceuticals*, CRC Press, 2007.
8. B. Wunderlich, *Thermal Analysis of Polymeric Materials*, Springer- Verlag, New York, 2005.
9. P. J. Haines (Ed.), *Principles of Thermal Analysis and Calorimetry*, The Royal Society of Chemistry, 2002.

Análisis textural

1. P. A. Web, C. Orr, *"Analytical Methods in Fine Particle Technology"*, Micromeritics Instrument Corporation, Norcross, USA, 1997.
2. D. M. Ruthven, *"Principles of adsorption and adsorption processes"*, John Wiley and Sons, Inc, New York (1984).
3. S. J. Gregg, K. S. W. Sing, *"Adsorption, Surface Area and Porosity"*, 2ª ed., Academic Press, New York, 1982.
4. K. K. Unger, J. Rouquerol, K. S. W. Sing y H. Kral (Eds.), *"Characterization of Porous Solids"*



Elsevier, 1988.

5. F. Rodríguez Reinoso, J. Rouquerol, K. S. W. Sing y K. K. Unger (Eds.), "*Characterization of Porous Solids II*", Elsevier, 1991.
6. A. B. Mersmann y S. E. Scholl (Eds.), "*Fundamentals of Adsorption*", Am. Inst. Chem. Eng., Nueva York, 1991.
7. J. Rouquerol, F. Rodríguez Reinoso, K. S. W. Sing y K. K. Unger (Eds.), "*Characterization of Porous Solids III*", Elsevier, 1994.
8. Las publicaciones de la IUPAC están disponibles en la página : <http://www.iupac.org/reports/index.html>

Microscopía

1. Ian M. Watt, *The Principles and Practice of Electron Microscopy*, 2nd Ed., Cambridge University Press, 1997.
2. R. González, R. Pareja, C. Ballesteros, *Microscopía electrónica*, Editorial Eudema, 1991.
3. En microscopía electrónica de barrido: J.I. Goldstein, D.E. Newbury, P. Echlin, D.C. Joy, C. Fiori y E. Lifshin (Eds.), *Scanning electron microscopy and X-Ray microanalysis*, Plenum Press, 1981.
4. En microscopía electrónica de transmisión: D.B. Williams y C.B. Carter (Eds.), *Transmission electron microscopy: a text book for materials science*, Plenum Press, 1996.
5. En microscopía de fuerza atómica: S.N. Magonov., M.H. Whangbo (Eds.), *Surface analysis with STM and AFM*, VCR, 1996.
6. En análisis de imágenes: J.C. Russ (Ed.), *The Image Processing Handbook* CRC Press, 1995.

XPS, UPS y AES

1. J.F. Watts, J. Wolstenholme, *An Introduction to Surface Analysis by SPS and AES*, John Wiley & Sons, 2003.
2. J. Michael Hollas, *Modern Spectroscopy*, 3rd Ed., Wiley & Sons, 2002.
3. D. Briggs, M. P. Seah (Eds.) *Practical surface analysis. Vol.1, "Auger and X-ray Photoelectron Spectroscopy*, Wiley, 1990.
4. C.D. Wagner, W.M. Riggs, L.E. Davis, J.F. Moulder, G.E. Muilenberg, "*Handbook of X-ray Photoelectron Spectroscopy*", Perkin-Elmer Corporation, 1978.
5. J. C. Vickerman (Ed.), *Surface Analysis - The principal techniques*, Wiley&Sons, 1997.

Resonancia magnética nuclear

1. T. Gullion, *Introduction to High-Resolution Solid State NMR*, 1st Ed., Elsevier Science, 2007.
2. E. Derome, *Modern NMR Techniques for Chemistry Research*, Pergamon Press, 1989.
3. J. K. M. Sanders, B. K. Hunter, *Modern NMR Spectroscopy; A. guide for Chemists*, Oxford University Press, 1990.
4. J. Klinowsky, *Solid State NMR Studies of Molecular Sieve Catalysis*, Chem. Rev. 91, 1459 (1991).
5. D. D. Laws, H-M. L Bitter, A. Jerschow, *Solid State NMR spectroscopic Methods in Chemistry*", Angew. Chem. Int. Ed. 41, 3096, (2002).



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “FOTOQ”

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Fotoquímica de complejos metálicos. Intermedios de alta reactividad		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
Miguel A. Ruiz Alvarez F. Javier Ruiz Pastor		985102978/mara@uniovi.es 985102977/jruiz@uniovi.es		Facultad de Química Facultad de Química

2. Contextualización

Esta asignatura es de carácter optativo y naturaleza eminentemente teórica, y representa una de las cuatro opciones que configuran la materia “Química Inorgánica Avanzada” integrada en el módulo optativo del Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química. Como su nombre indica, la materia anterior pretende introducir al alumno en temáticas de la Química Inorgánica no abordadas en la Licenciatura, o sólo tratadas superficialmente en ella, pero que resultan de interés académico y conectan con líneas de investigación actuales. Este es el caso de la asignatura *Fotoquímica de complejos metálicos. Intermedios de alta reactividad*, que a su indudable interés académico une su estrecha vinculación con diversas líneas de investigación de gran actualidad, como son la catálisis, la síntesis selectiva o el aprovechamiento y almacenamiento de energía solar. Precisamente, varios grupos de investigación del Departamento de Química Orgánica e Inorgánica desarrollan actualmente investigaciones que se encuadran en algunas de las mencionadas líneas de trabajo. Por ello, resulta claro que esta asignatura será de gran utilidad para el alumno no sólo como complemento formativo general, sino también como complemento específico para la realización del Trabajo de Iniciación a la Investigación previsto en el Máster y para cualquier futura investigación del alumno en el ámbito de la química inorgánica, especialmente en el área de los compuestos de coordinación y organometálicos de los elementos de transición. De un modo general, las competencias que se espera que el estudiante adquiera al cursar la asignatura se resumen en que éste sea capaz de interpretar y explicar las reacciones fotoquímicas en complejos metálicos, y de describir las características y el comportamiento químico de los carbenos y sus complejos de metales de transición.

3. Requisitos.

El alumno debe poseer un sólido conocimiento de los conceptos básicos relativos a la estructura, enlace y reactividad de los compuestos inorgánicos, especialmente de los compuestos de coordinación y organometálicos de los metales de transición, a nivel de Licenciatura en Química o equivalente. El alumno debe también poseer una buena fluidez en la lectura de textos científicos en inglés.



4. Objetivos.

La primera parte del curso (fotoquímica de complejos metálicos) persigue introducir al alumno en la química de los estados electrónicos excitados de los compuestos inorgánicos en general (fotoquímica inorgánica), con particular énfasis en los complejos y compuestos organometálicos de los elementos de transición. El alumno conocerá así los principales procedimientos experimentales y transformaciones implicados en las reacciones fotoquímicas inorgánicas, lo que constituye una potente herramienta en el campo de la síntesis química. El objetivo fundamental de la segunda parte del curso es que el alumno profundice en el conocimiento de la química de carbenos, en aspectos tales como estructura electrónica, síntesis y reactividad, estudiando de modo progresivo su diferente grado de estabilidad, desde los carbenos transitorios hasta los carbenos nucleofílicos estables, y evaluando sus aplicaciones en síntesis y en catálisis homogénea.

En definitiva, con esta asignatura se desarrollarán distintas competencias específicas entre las contempladas para el Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química en general, y para el módulo Química Avanzada en particular, como son las que se indican a continuación:

* El alumno será capaz de encontrar de modo autónomo información bibliográfica específica sobre cualquier aspecto concreto de la temática de la asignatura.

* El alumno será capaz de evaluar, interpretar y sintetizar información relativa a las reacciones fotoquímicas de los compuestos inorgánicos.

* El alumno será capaz de explicar y aplicar la interacción radiación-materia.

* El alumno será capaz de relacionar la estructura electrónica de los estados excitados de los compuestos de coordinación y organometálicos con su reactividad química.

* El alumno será capaz de racionalizar la estructura electrónica, estabilidad y comportamiento químico de los carbenos en función de su composición.

* El alumno será capaz de describir y distinguir los principales métodos de síntesis de carbenos y sus complejos metálicos.

* El alumno será capaz de describir las principales aplicaciones catalíticas de los complejos metálicos con ligandos carbeno.

5. Contenidos.

1. Introducción a la fotoquímica inorgánica.
2. Técnicas experimentales en fotoquímica
3. Reacciones fotoquímicas de complejos mononucleares.
4. Fotoquímica de carbonilos metálicos
5. Fotoquímica de otros compuestos organometálicos.
6. Generación de carbenos y otros intermedios altamente reactivos análogos.
7. Estructura electrónica de carbenos.
8. Reactividad de carbenos. Procesos ácido-base y activación de enlaces.
9. Formación de complejos metálicos con carbenos coordinados.
10. Aplicaciones catalíticas de complejos de carbeno



6. Metodología y plan de trabajo.

El curso se sustenta fundamentalmente en sesiones expositivas donde se procederá a la impartición de lecciones magistrales con los contenidos que se señalan en el programa, y se complementa con la realización de seminarios donde, junto a la resolución de ejercicios y cuestiones sugeridos por el profesor, se analizarán y discutirán algunos artículos de investigación relativos a la temática del curso y publicados recientemente en revistas científicas internacionales. Esto permitirá desarrollar los hábitos de análisis, crítica y discusión científica, los cuales se encuentran entre los objetivos generales del Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Otras Actividades	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1	18	4	1					5		13	13	
2	10	2					2	4		6	6	
3	18	4	1					5		13	13	
4	14	3	1					4		10	10	
5	14	3	1					4		10	10	
6	17	4	1					5		12	12	
7	8	2						2		6	6	
8	20	5	1					6		14	14	
9	16	3	1				1	5		11	11	
10	14	3	1					5		10	10	
Total	150	33	8				3	1	45		105	105



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30 %
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Otras Actividades	3	2	
	Sesiones de evaluación	1	0,7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70 %
	Trabajo Individual	105	70	
Total		150		

El trabajo presencial se desarrollará entre el 22 de diciembre de 2009 y el 9 de febrero de 2010, en el aula E, en horario de 16 a 18 horas, de lunes a viernes, tal y como se recoge en la planificación de horarios del Máster.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación se realizará sobre la base de la participación diaria del alumno en las clases expositivas y, especialmente, en los seminarios, y podrá ser complementada con la realización de una breve prueba escrita (1 h) al final del curso, relativa a la descripción, análisis y discusión de los conceptos y aspectos de la reactividad química tratados en la asignatura, particularmente en relación a las competencias específicas indicadas dentro de los objetivos de la asignatura. Se valorará especialmente la claridad conceptual, la capacidad de análisis y el espíritu crítico.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

1. *Photochemistry and Photophysics of Metal Complexes*. D. M. Roundhill. Plenum Press, 1994.
2. *Persistent Triplet Carbenes*. W. Kirmse. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2003**, *42*, 2117-2119.
3. *N-Heterocyclic Carbenes: A New Concept in Organometallic Catalysis*. W. A. Herrmann. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2002**, *41*, 1290-1309.
4. *Stable Singlet Carbenes. Plentiful and Versatile*. W. Kirmse. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2004**, *43*, 1767-1769.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “ENZ”.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Enzimas en Síntesis Orgánica. Aplicaciones Industriales		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
Vicente Gotor Santamaría Francisca Rebolledo Vicente		985103448/vgs@fq.uniovi.es 985102982 / frv@uniovi.es		Facultad de Química Facultad de Química

2. Contextualización

Esta asignatura se encuentra dentro del módulo de “Química Avanzada”, de naturaleza optativa, y es una de las materias correspondientes a la materia Química Orgánica Avanzada. Tiene como objetivo complementar la formación del Licenciado en Química, que se ha enfocado, principalmente, hacia el estudio de métodos convencionales de síntesis orgánica.

En el actual programa de la Licenciatura en Química existe una asignatura optativa, “Síntesis Bioorgánica”, en la que el alumno se inicia en el estudio de las biotransformaciones. Quienes la hayan seguido tendrán la oportunidad con esta asignatura del Máster de profundizar en los procesos enzimáticos, de ampliar sus conocimientos sobre los mecanismos de actuación de los enzimas y de conocer procesos más específicos. Además, se pondrá especial atención en los procesos industriales que utilicen los enzimas en las etapas clave. Todo esto le proporcionará una formación especializada en el campo de las biotransformaciones.

3. Requisitos.

La formación adquirida en los cuatro primeros años de la Licenciatura en Química y la proporcionada en las asignaturas troncales y obligatorias del quinto año.

Los licenciados en otras ramas científicas, como Farmacia, Biología o Bioquímica, que se matriculen de este curso tendrán que haber cursado asignaturas de Química Orgánica en sus respectivas licenciaturas, puesto que es muy recomendable que posean conocimientos sólidos acerca de la estructura y propiedades de los compuestos orgánicos, así como un conocimiento básico de las técnicas espectroscópicas para la determinación estructural de esos compuestos.

4. Objetivos.

Al finalizar el curso, los alumnos serán capaces de:

1. Deducir la ecuación de velocidad de un mecanismo enzimático complejo.
2. Deducir la ecuación que relaciona la enantioselectividad con: los excesos enantioméricos (ee) del sustrato y del producto (en una resolución cinética), y con el exceso enantiomérico del producto (en una síntesis asimétrica).



3. A partir de los resultados obtenidos a diferentes grados de conversión, distinguir si la reacción es reversible o irreversible.
4. Evaluar la utilidad de los métodos que permiten medidas rápidas de la enantioselectividad.
5. Proponer mecanismos que expliquen la actuación de la mayoría de los enzimas estudiados.
6. Elegir el enzima y el proceso más adecuado para abordar la resolución o desimetrización de un sustrato determinado.
7. Utilizar diferentes estrategias para aumentar la eficacia de un biocatalizador, destacando aquéllas que implican cambios en su secuencia de aminoácidos.
8. Entender los métodos experimentales y teóricos que permiten explicar la enantiopreferencia y actividad de algunos enzimas.
9. Proponer mecanismos que expliquen el comportamiento “promiscuo” de algunos enzimas, en especial, de hidrolasas.
10. Conocer las aplicaciones más importantes de las biotransformaciones en la industria, especialmente en la farmacéutica.

5. Contenidos.

1. *Aspectos generales de la catálisis enzimática.* Ventajas y desventajas frente a la catálisis convencional; ecuaciones cinéticas; estabilización del estado de transición; inhibidores enzimáticos; evolución dirigida.
2. *Enantioselectividad (E).* Factores que afectan a la *E* de un proceso enzimático; deducción de las ecuaciones para la determinación de *E*; métodos para la medida rápida de *E* y aplicaciones en el muestreo de alta eficacia (*high throughput screening*).
3. *Hidrolasas.* Mecanismos de acción; tipos de hidrolasas y reacciones que catalizan; especificidad de sustrato y sitio activo (selección de ejemplos); lipasas: estudios de modelización molecular; estrategias para aumentar la enantioselectividad; promiscuidad; síntesis práctica de intermedios farmacéuticos con el empleo de hidrolasas.
4. *Oxidorreductasas.* Procesos de desracemización y convergentes; sistemas cíclicos de óxido-reducción enzimáticos; desracemizaciones de alcoholes con el empleo de i) un solo microorganismo y ii) un sistema de dos enzimas aislados o microorganismos.
5. *Oxinitrilasas y aldolasas.* Reacciones de creación de enlaces carbono-carbono; mecanismos de actuación de oxinitrilasas y aldolasas; síntesis quimioenzimática de derivados de hidratos de carbonos y compuestos difuncionales.
6. *Aplicaciones de las biotransformaciones en la industria.*

6. Metodología y plan de trabajo.

La mayoría de las clases serán expositivas, pero se dedicará una parte importante del tiempo a discutir los ejercicios y las tareas encomendadas a los alumnos.

Dentro del apartado de otras actividades se incluye la exposición de un trabajo.



Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL		Total	
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Otras actividades	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo		Trabajo autónomo
1	13	3	1						4		9	9
2	13	3	1						4		9	9
3	46	10	2				2		14		32	32
4	21.5	5	1.5						6,5		15	15
5	21.5	5	1.5						6,5		15	15
6	35	7	1				1	1	10		25	25
Total	150	33	8				3	1	45		105	105

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Otras actividades	3	2	
	Sesiones de evaluación	1	0,7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105	70	
Total		150		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación consistirá en:

1. Evaluación continua: ejercicios que se vayan proponiendo (15%) y participación activa en clase (15%).
2. Exposición de un trabajo (30%). Se tendrá muy en cuenta el nivel científico del trabajo y la exposición propiamente dicha.
3. Controles periódicos (40%). Se pretende realizar una serie de 5-6 controles de corta duración (aproximadamente 10 min.) distribuidos en el curso.



Si los resultados de este sistema de evaluación no son satisfactorios, el alumno podrá optar a una prueba escrita.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

Relación de libros:

1. Tao, J.; Lin, G.-Q. L.; Liese, A. *Biocatalysis for the Pharmaceutical Industry. Discovery, Development, and Manufacturing*, 1st Ed., Wiley-VCH, 2009.
2. *Asymmetric Organic Synthesis with Enzymes*, Edited by V. Gotor, I. Alfonso, E. García-Urdiales; Wiley-VCH, 2008.
3. *Biocatalysis in the Pharmaceutical and Biotechnology Industries*”, Edited by Patel, R. N.; CRC Press, 2007.
4. Bornscheuer, U. T.; Kazlauskas, R. J. *Hydrolases in Organic Synthesis. Regio- and Stereoselective Biotransformaciones*, 2nd Ed., Wiley-VCH, 2006.
5. Jeromin, G. E.; Bertau, M. *Bioorganikum. Praktikum der Biokatalyse*, Wiley-VCH, 2005.
6. Bommarius, A. S.; Riebel, B. R. *Biocatalysis. Fundamentals and Applications*, Wiley-VCH, 2004.
7. Liese, A.; Seelbach, K.; Wandrey, C. *Industrial Biotransformations*, Wiley-VCH, 2000.
8. *Stereoselective Biocatalysis*, Edited by Patel, R. N.; Marcel Dekker, Inc., 2000.
9. Drauz, K.; Waldmann, H. *Enzyme Catalysis in Organic Synthesis. A Comprehensive Handbook*, Wiley-VCH, 1995.
10. Fersht, A. *Enzyme Structure and Mechanism*, W. H. Freeman, 1985.

Artículos:

Se revisarán las revistas científicas que se publican periódicamente y los diferentes temas se actualizarán con los artículos seleccionados.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “SOSEL”

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Síntesis Orgánica Selectiva		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
Francisco Javier Fañanás Vizcarra Josefa Flórez González		985103504/ fjfv@uniovi.es 985103503/jflorezg@uniovi.es		Facultad de Química Facultad de Química

2. Contextualización

La asignatura del Máster universitario en Síntesis y Reactividad Química de la Universidad de Oviedo denominada “Síntesis Orgánica Selectiva” es una asignatura optativa que proporcionará al alumno una formación específica y avanzada en la síntesis selectiva de estructuras orgánicas con reactivos organometálicos. Los compuestos organometálicos derivados de los metales de los grupos principales y también de los metales de transición son herramientas sintéticas fundamentales que a través de procesos estequiométricos o catalíticos han permitido desarrollar metodologías muy útiles. En consecuencia, esta asignatura aportará al alumno conocimientos muy válidos para su utilización en el ámbito de la investigación, desarrollo e innovación de procesos sintéticos.

Los contenidos de la asignatura tienen fundamentalmente un carácter teórico. Se estudiarán y analizarán las aplicaciones sintéticas de distintos compuestos organometálicos derivados de B, Si, Cr, W, Mo, Rh, Ru, Pd, Ni o Fe. Estos contenidos se complementan con los recogidos en otras asignaturas optativas del Máster relacionadas con la síntesis orgánica como son “Preparación de Moléculas Orgánicas de Interés Biológico. Síntesis EPC de Aminoácidos, Esteroides, Ácidos Nucleicos y Metabolitos Secundarios”, “Enzimas en Síntesis Orgánica. Aplicaciones Industriales” y “Diseño Molecular. Estrategias y Nuevas Tendencias”.

Las principales competencias que deben adquirir los alumnos que cursen esta asignatura son las siguientes:

- Capacidad para conocer el comportamiento químico de los distintos tipos de compuestos organometálicos que se estudiarán y analizarán en esta asignatura.
- Capacidad para analizar y evaluar la aplicación de estos compuestos organometálicos en la síntesis de moléculas orgánicas.
- Capacidad para interpretar y sintetizar información química relacionada con los procesos sintéticos estudiados.
- Capacidad para utilizar los conocimientos derivados de este estudio en la planificación de los procedimientos experimentales de una ruta sintética.

Esta asignatura será impartida por dos profesores del área de Química Orgánica que poseen una amplia experiencia en la preparación de compuestos organometálicos y su aplicación a la síntesis de moléculas orgánicas como consecuencia de su actividad investigadora. La asignatura está dirigida principalmente a alumnos cuya formación en la licenciatura se haya intensificado fundamentalmente con asignaturas del área de Química Orgánica y con materias relacionadas con la Química Organometálica. Las bibliotecas de la



Facultad de Química y del Departamento de Química Orgánica e Inorgánica poseen recursos bibliográficos adecuados para el desarrollo de esta materia.

3. Requisitos.

Los alumnos que accedan a cursar esta asignatura deberán cumplir los requisitos generales necesarios para matricularse en el máster en “Síntesis y Reactividad Química” y deberán poseer una formación adecuada en Química Orgánica resultante de haber cursado las asignaturas troncales “Química Orgánica” y “Química Orgánica Avanzada” correspondientes a la Licenciatura en Química.

Es recomendable también que los alumnos tengan conocimientos mínimos en la materia síntesis orgánica, dominen el inglés científico a un nivel que les permita consultar la bibliografía sin dificultad y conozcan las herramientas informáticas que se usan frecuentemente, como Word, ChemDraw, Power-Point o SciFinder.

4. Objetivos.

El objetivo general de esta asignatura es introducir al alumno en los diferentes métodos sintéticos y ponerles de manifiesto la importancia de la síntesis orgánica para el desarrollo de su actividad profesional en los diferentes ámbitos en los que se desenvuelva. Aunque no abarca todo lo que debería, por su amplitud, y sería necesaria alguna otra asignatura complementaria, se pretende que el alumno sea capaz de afrontar el reto de ver una molécula y con las herramientas de que dispone sea capaz de desconectarla y planear su síntesis.

Como objetivos más específicos, con esta asignatura se pretende que el alumno aprenda las opciones que le ofrecen los complejos metálicos como promotores o catalizadores de transformaciones encaminadas a la síntesis de una molécula objetivo. En este sentido los objetivos más detallados son los siguientes:

1. Con la primera parte de la asignatura se pretende introducir al estudiante en la química de los compuestos de boro y silicio, que ha sido explotada por los químicos orgánicos, e ilustrar cómo sus reacciones han sido aplicadas para resolver problemas en síntesis orgánica.
2. La segunda parte está destinada a la síntesis orgánica promovida por complejos de metales de transición y más concretamente al uso de complejos metal-carbeno y a la síntesis orgánica moderna con la participación de complejos de paladio, hierro y níquel. Así, los alumnos deberían conocer y asimilar correctamente:
 - 2a. Las posibilidades que le ofrecen los complejos carbeno de tipo Fischer en la síntesis de moléculas cíclicas complejas, de difícil acceso por otras vías convencionales.
 - 2b. Lo que suponen las reacciones en cascada multicomponente y su repercusión en la síntesis orgánica.
 - 2c. La participación de complejos metal-alquilideno como catalizadores en la síntesis orgánica.
 - 2d. La importancia de las reacciones de metátesis, en la que están también implicados los complejos metal-carbeno, en la síntesis de moléculas cíclicas de gran tamaño y de polímeros.
3. Finalmente, en la última parte que se destina a la formación de enlaces carbono-carbono, el alumno debería valorar y manejar adecuadamente las estrategias sintéticas que le ofrecen los complejos de paladio, hierro y níquel para la planificación de algunos pasos de una síntesis total de moléculas objetivo.

5. Contenidos.

Los contenidos de la asignatura “Síntesis Orgánica Selectiva” se han organizado en los cuatro bloques siguientes, que se desarrollarán en este mismo orden:

1. *Compuestos de boro en síntesis orgánica:* hidrobtoración, reacciones de organoboranos, alilboranos y enolatos de boro, reacciones de acoplamiento con organometálicos de boro.
2. *Compuestos de silicio en síntesis orgánica:* reacción de Peterson, reacciones de organosilanos insaturados, reacciones de acoplamiento con organometálicos de silicio.



3. *Compuestos metal alquilideno en síntesis orgánica.* Complejos metal carbeno de Fischer: reacciones de ciclación, procesos multicomponente. Complejos metal alquilideno en procesos catalíticos. Reacciones de metátesis.
4. *Reacciones de acoplamiento catalizadas por metales de transición:* paladio, hierro y níquel.

6. Metodología y plan de trabajo.

Con objeto de racionalizar la organización docente de la asignatura, se ha realizado la distribución de sus contenidos con arreglo a la siguiente tipología de modalidades docentes:

1. Presenciales
 - a. Clases expositivas
 - b. Prácticas de aula/Seminarios/Talleres
 - c. Tutorías grupales
 - d. Sesiones de evaluación
2. No presenciales
 - a. Trabajo autónomo
 - b. Trabajo en grupo

Las clases expositivas se complementan con la realización de seminarios de ejercicios que analizarán síntesis de moléculas orgánicas descritas en la bibliografía que pongan en práctica las metodologías con compuestos organometálicos que se han estudiado.

A lo largo del curso se propondrá a los alumnos algunos ejercicios, similares a los que se habrán trabajado en las clases, los cuales se resolverán de forma individual fuera del aula y el resultado será entregado por escrito al profesor. A cada alumno se le asignará un breve Trabajo Personal que tendrá que elaborar y que al final del desarrollo de la asignatura será expuesto y debatido por el alumno en sesión pública con el resto de los alumnos y los profesores.

En la Tabla 1 se muestran los temas que componen el programa de la asignatura “Síntesis Orgánica Selectiva”, los cuales están distribuidos temporalmente de acuerdo a las modalidades docentes citadas. Esta organización docente recoge también el orden de impartición de los diferentes temas.

En la Tabla 2 se indica la distribución horaria de la asignatura entre las diferentes modalidades docentes mencionadas.



Tabla 1. Distribución de los contenidos de la asignatura.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
Hidroboración	7	2						2		5	5	
Reacciones de organoboranos	13	3	1					4	-	9	9	
Alilboranos y enolatos de boro	13	3	1					4		9	9	
Reacciones de acoplamiento con organometálicos de boro	10	2				1		3	2	5	7	
Reacción de Peterson	6	2						2		4	4	
Reacciones de organosilanos insaturados	8	1				1		2	2	4	6	
Reacciones de acoplamiento con organometálicos de silicio	3	1						1		2	2	
Complejos de Fischer: reacciones de ciclación	17	4	1					5		12	12	
Complejos metal carbeno de Fischer: procesos multicomponente.	14	3	1					4		10	10	
Complejos metal alquilideno en procesos catalíticos.	7	2						2		5	5	
Reacciones de metátesis	14	2	1			1		4	2	8	10	
Reacciones de acoplamiento catalizadas por paladio,	20	5	1					6		14	14	
Reacciones de acoplamiento catalizadas por hierro	7	1	1					2		5	5	
Reacciones de acoplamiento catalizadas por níquel.	10	2				1		3	2	5	7	
Evaluación	1							1	-	-	-	
Total	150	33	7			4		1	45	8	97	105



Tabla 2. Reparto horario entre las diferentes modalidades docentes.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	7	4.7	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	-	-	
	Prácticas clínicas hospitalarias	-	-	
	Tutorías grupales	4	2.7	
	Prácticas Externas	-	-	
	Sesiones de evaluación	1	0.7	
No presencial	Trabajo en Grupo	8	5.3	70
	Trabajo Individual	97	64.7	
Total		150		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación del aprendizaje de los estudiantes será continúa, a lo largo de todo el curso. El proceso evaluador contemplará los siguientes aspectos:

1. Valoración de la participación individual de cada estudiante en las clases (clases expositivas, seminarios de ejercicios), tutorías en grupo y debates. (30% de la calificación)
2. Presentación de los Ejercicios de Resolución Individual. (30% de la calificación)
3. Elaboración y exposición con sentido crítico del Trabajo Personal y debate con el resto de los alumnos y los profesores. (40% de la calificación).

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

El material bibliográfico fundamental para desarrollar el trabajo de esta asignatura son textos especializados en las diferentes partes de la asignatura y que abarcan los contenidos esenciales de la misma. Se indica a continuación una relación de estos textos:

1. S. E. Thomas, *Organic Synthesis: The Roles of Boron and Silicon*, Oxford Chemistry Primers, Oxford, 1994.
2. F. A. Carey, R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry. Part B: Reaction and Synthesis*, Fifth Edition, Springer, New York, 2007.
3. W. Carruthers, I. Coldham, *Some Modern Methods of Organic Synthesis*, Fourth Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.
4. M. Beller, C. Bolm, *Transition Metals for Organic Synthesis* (Vol 1, 2), 2nd Edition, Wiley, Weinheim, 2004.
5. L. S. Hegedus, *Transition Metals in the Synthesis of Complex Organic Molecules*, 2nd Edition, University Science Books, Sausalito, California, 1999.



6. N. Miyaura, *Cross-Coupling Reactions. A Practical Guide*, Springer, Berlin, 2002; (*Top. Curr. Chem.* **2002**, 219, 1-241).
7. A. de Meijere, F. Diederich, *Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions* (Vol 1, 2), 2nd Edition, Wiley, Weinheim, 2004.
8. F. Zaragoza Dörwald, *Metal Carbenes in Organic Synthesis*, Wiley-VCH, Weinheim, 1999.
9. K. H. Dötz, *Metal Carbenes in Organic Synthesis*, Springer, Berlin, 2004; (*Top. Organomet. Chem.* **2004**, 13, 1-366).
10. E. W. Abel, F. G. A. Stone, G. Wilkinson, *Comprehensive Organometallic Chemistry II*, Vol 12, Pergamon, Oxford, 1995.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “LANT”.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Derivados de los lantánidos y sus aplicaciones como nuevos materiales y en síntesis orgánica		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Universidad de Oviedo	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	1er Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
José Manuel Concellón Gracia Adela Anillo Abril		+34985103457 +34985102986	Facultad de Química Facultad de Química	

2. Contextualización

La investigación en la química de los lantánidos y de sus compuestos es un área emergente de interés desde, al menos, dos puntos de vista. Por una parte, los lantánidos y sus compuestos son un centro de atención en la preparación de nuevos materiales de interés óptico y magnético (entre otros) y por otra ciertos compuestos de lantánidos son de relevancia en el desarrollo de muchas y diversas reacciones orgánicas de gran interés.

En lo que en adelante se llamará Parte I, se pretende profundizar en el conocimiento de esta importante familia de elementos de la tabla periódica a la que tradicionalmente se le dedica poco tiempo dentro de los planes de estudio. Se estudiarán los aspectos de su química descriptiva en un modo convencional, incluyendo el estudio de los elementos y sus compuestos binarios, de coordinación y organometálicos más significativos. Se estudiarán en detalle las características electrónicas relacionadas con la presencia de electrones “f” para justificar las especiales e interesantes propiedades de los nuevos materiales de alto valor añadido de los que forman parte.

En la Parte II se estudiarán las aplicaciones en síntesis orgánica de los derivados de los lantánidos haciendo especial énfasis en describir las aplicaciones del diioduro de samario, dado el gran desarrollo que éstas han experimentado en los últimos años. Se comenzará estudiando las propiedades generales del SmI_2 para justificar el auge de su utilización en síntesis orgánica.

A continuación se revisarán los principales tipos de reacciones que son promovidas por el SmI_2 ; reacciones de reducción, procesos de adición nucleofílica, ciclopropanación, acoplamiento pinacolínico, eliminación así como los procesos secuenciales promovidos por SmI_2 . Se destacarán las transformaciones que solamente ocurren cuando se emplea SmI_2 , poniendo en evidencia las ventajas de su uso en los casos en que existen metodologías alternativas.

A lo largo de esta parte del curso se hará especial referencia a la elevada selectividad (químico, regio y estereo) con la que ocurren la mayoría de las reacciones en que interviene el SmI_2 mereciendo atención especial las reacciones que presentan una elevada estereoselectividad.

Esta parte de la asignatura concluye con la exposición de las aplicaciones sintéticas del samario metal y de otros compuestos de samario.

La impartición de la docencia por parte de dos profesores, uno del área de conocimiento de Química Inorgánica (Dra. A. Anillo) y otro del área de Química Orgánica (Dr. J. M. Concellón) permitirá aportar una visión más enriquecedora de los contenidos que se proponen, dándose además la circunstancia de que el Dr.



Concellón posee amplia y acreditada experiencia investigadora en la química del diyoduro de samario. De acuerdo con esto, los contenidos se dividirán en dos partes correspondientes a cada uno de los profesores.

3. Requisitos.

Los establecidos para el MUSRQ

4. Objetivos.

1. Conocer la química descriptiva de los lantánidos a un nivel comparable al que se adquiere para los elementos representativos y de transición en la actual Licenciatura en Química.
2. Saber diferenciar las características específicas de los lantánidos respecto a los elementos de transición.
3. Relacionar las propiedades específicas derivadas de la presencia de electrones en orbitales "f" con las aplicaciones de los nuevos materiales derivados de los lantánidos.
4. Conocer las principales aplicaciones en síntesis orgánica de los compuestos derivados de los lantánidos, fundamentalmente del diyoduro de samario, y las fuentes bibliográficas donde se recogen fundamentalmente revisiones bibliográficas.
5. Valorar adecuadamente las ventajas e inconvenientes del uso del diyoduro de samario en síntesis orgánica.
6. Conocer las transformaciones orgánicas en las que está especialmente recomendado el empleo del diyoduro de samario.
7. Conocer las ventajas de las reacciones secuenciales.
8. Reconocer la importancia relativa de estos elementos y de sus compuestos dentro del contexto general de la investigación básica en química.
9. Reconocer el papel de los lantánidos en las propiedades de alto valor añadido de nuevos materiales ópticos y magnéticos.
10. Interpretar adecuadamente la literatura existente sobre estos elementos y sus compuestos.

5. Contenidos.

Parte I:

1. Aspectos electrónicos diferenciales de los elementos del bloque f. Consecuencias de la contracción de los lantánidos.
2. Elementos lantánidos, estado natural, propiedades, obtención, usos. Compuestos binarios de los lantánidos en estados de oxidación II, III y IV.
3. Compuestos de coordinación y organometálicos de los lantánidos. Estudio comparativo de sus características generales respecto a los elementos de transición.
4. Características electrónicas de los lantánidos y sus consecuencias en el comportamiento óptico y magnético de los iones Ln(III).
5. Aplicaciones como nuevos materiales: Superconductores, imanes permanentes, agentes de contraste en Resonancia Magnética de Imagen (RMI), luminiscencia, láseres.

Parte II:

6. Aplicación de los compuestos de lantánidos en síntesis orgánica. Propiedades generales del diyoduro de samario.
7. La química del diyoduro de samario: reacciones de reducción de enlaces sencillos y múltiples en compuestos orgánicos.
8. Reacciones de adición nucleófila, eliminación, ciclopropanación y acoplamiento pinacolínico provocados por SmI₂.
9. Reacciones secuenciales orgánicas empleando diyoduro de samario
10. Aplicaciones sintéticas del samario y de otros compuestos de samario



6. Metodología y plan de trabajo.

La mayoría de las clases se desarrollan según el formato que se ha denominado de clase magistral, aunque en el transcurso de las clases el profesor incentiva y potencia la intervención de los alumnos, planteando cuestiones de diversa índole relacionadas con la materia explicada a los alumnos.

Además, al comienzo de las clases de la asignatura, se asigna a los alumnos dos temas relativos a cada una de las dos partes en que se divide la asignatura. El alumno deberá realizar para cada uno de ellos una búsqueda bibliográfica, preparar una exposición y llevarla a cabo. Las tareas de búsqueda bibliográfica y preparación serán tuteladas por los profesores.

		TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		33	8			4			45			
<i>Temas</i>	<i>Horas totales</i>	<i>Clase Expositiva</i>	<i>Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres</i>	<i>Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas</i>	<i>Prácticas clínicas hospitalarias</i>	<i>Tutorías</i>	<i>Prácticas Externas</i>	<i>Sesiones de Evaluación</i>	<i>Total</i>	<i>Trabajo grupo</i>	<i>Trabajo autónomo</i>	<i>Total</i>
1	9	3							3		6	6
2	11	3							3		8	8
3	14	3	1						4		10	10
4	18	4	1			1			6		12	12
5	22	4	2			1			7		15	15
6	10	3							3		7	7
7	14	3	1						4		10	10
8	20	4	1			1			6		14	14
9	16	3	1			1			5		11	11
10	16	3	1						4		12	12
Total	150	33	8			4			45		105	105



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	45
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías	4	2.7	
	Actividades transversales			
	Sesiones de evaluación			
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105	70	
Total		150		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

El reducido número de alumnos matriculados permite realizar una evaluación continuada. Además, y tal como se ha indicado, los alumnos realizarán una exposición oral de un tema sobre el contenido de cada una de las dos partes en que se divide la asignatura, a la que seguirá un turno obligatorio de preguntas. Se valorará el trabajo de búsqueda, la preparación de los dos temas y las correspondientes exposiciones. La calificación obtenida constituye el 40% de la calificación final.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

1. Thomson, D. Ed *Insights into Speciality Inorganic Chemicals*, The Royal Society Chemistry, 1995.
2. Cotton, S, *Lanthanide and Actinide Chemistry*, Wiley, Chichester, 2006.
3. Brian G. Wybourne, Lidia Smentek, *Optical Spectroscopy of Lanthanides: Magnetic and Hyperfine Interactions*, CRC Press, 2007.
4. Cristiano Benelli, Dante Gatteschi, *Chem. Rev.*, 2002, 102, 2369-2387.
5. Martinus H.V. Werts, *Science Progress*, 2005, 88(2), 101-131.
6. <http://www.chem.ox.ac.uk/icl/heyec/LanthAct/lanthact.html/>
7. <http://perso.bretagne.ens-cachan.fr/~mwerts/lanthanides/>
8. Gary A. Molander, Christina R. Harris, *Tetrahedron*, 1998, 55, 3321-3354.
9. Alain Krief, Anne-Marie Laval, *Chem. Rev.*, 1999, 99, 745-777.
10. Patrick G. Steel, *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 2001, 2727-2751.
11. Henry B. Kagan, *Tetrahedron*, 2003, 59, 10351-10372.
12. Anders Dahlén, Göran Hilmerson, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2004, 3393.
13. José M. Concellón, Humberto Rodríguez-Solla, *Chem. Soc. Rev.* 2004, 33, 599-609.
14. Mathias Berndt, Steffen Gross, Alexandra Hölemann, Hans-Ulrich Reissig, *Synlett*, 2004, 422-438.
15. David J. Edmons, Derek Johnston, David J. Procter, *Chem. Rev.*, 2004, 104, 3371-3403.
16. José M. Concellón, Humberto Rodríguez-Solla, *Eur. J. Org. Chem.*, 2006, 1613-1625.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA "DOCFIN".

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Documentación y financiación de la investigación química		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	3	
PERIODO	2º Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
PROFESORADO		TELÉFONO / EMAIL	UBICACIÓN	
Víctor Riera González Javier A. Cabeza de Marco		985103463/ vrg@uniovi.es 985103501/ jac@uniovi.es	Facultad de Química Facultad de Química	

2. Contextualización

Esta asignatura se compone de dos partes bien diferenciadas, bibliografía química y financiación de la investigación química. Se trata de una asignatura transversal, útil para las demás asignaturas del Máster en el que se inscribe y muy útil para la formación de un químico que pretende realizar en un futuro próximo una tesis doctoral en síntesis y reactividad química (orgánica o inorgánica).

3. Requisitos.

Los mismos que los generales del máster. El alumno debe también poseer una buena fluidez en la lectura de textos científicos en inglés.

4. Objetivos.

Un alumno que haya cursado satisfactoriamente esta asignatura deberá:

Con respecto a *Bibliografía Química*,

1. Saber cuáles son las principales fuentes de información química.
2. Tener criterio para elegir las más apropiadas para resolver los problemas o realizar los trabajos que se le planteen en el futuro.
3. Manejar adecuadamente cada una de ellas.

Con respecto a *Financiación de la Investigación Química*,

1. Saber plantear y presentar adecuadamente un proyecto de investigación.
2. Conocer las fuentes de financiación de proyectos españolas y europeas.

5. Contenidos.

1. *Tipos de documentos con información química.* Informes científicos, tesis doctorales, comunicaciones, artículos, revisiones, tratados monográficos, patentes.
2. *Soportes físicos.* Tesis doctorales, libros, revistas, resúmenes de congresos, enciclopedias, catálogos. Gmelin, Beilstein y Chemical Abstracts en papel.



3. *Soportes electrónicos y bases de datos.* Buscadores de datos en Internet. Páginas web de editoriales, revistas y suministradores de productos químicos. Bases de datos analíticos. SciFinder y SciFinder Scholar. Web of Knowledge. Cambridge Structural Database.
4. *Índices de calidad.* Número de citas. Factores de impacto e índice de inmediatez de revistas. Índice *h*.
5. *Financiación de la investigación química.* El sistema I+D+I en España y en Europa. Elaboración y gestión de proyectos de investigación.

6. Metodología y plan de trabajo.

La asignatura se impartirá a razón de dos horas diarias durante once días lectivos. Esto incluirá clases expositivas (14 h), prácticas de aula (4 h), tutorías grupales (3 h) y una visita a la biblioteca de la Facultad de Química (1 h). Además, el alumno estudiará y trabajará individualmente fuera del aula (53 h).

Las clases presenciales se realizarán en el aula, utilizando presentaciones en PowerPoint, conexiones directas a Internet y bases de datos, así como ejemplares de libros y revistas adecuados. Además de un mínimo componente expositivo, las clases presenciales estarán llenas de ejemplos que ilustren cuáles son, para qué sirven y cómo se utilizan cada una de las herramientas bibliográficas de las que se habla en la asignatura.

Durante las prácticas de aula, los alumnos se iniciarán, en presencia del profesor, en la resolución de problemas y casos prácticos que el profesor les planteará. Estas prácticas se realizarán en un aula provista de ordenadores (uno para cada estudiante), que les permitirá conectarse a Internet y a bases de datos.

El trabajo autónomo personal es una parte indispensable del proceso de aprendizaje de esta asignatura. Supondrá estudiar los conceptos y ejemplos expuestos por el profesor en las clases presenciales, así como resolver cuestiones y problemas que el profesor planteará relacionados con los temas de la asignatura. Los alumnos necesitarán tener acceso a un ordenador conectado a Internet para realizar los ejercicios que se le encarguen.

Las tutorías grupales servirán para discutir y poner en común los resultados que los alumnos hayan obtenido a partir de los ejercicios que el profesor les encomiende.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
Tipos de documentos con información química	11	2	0.5			0.5			3		8	8
Soportes físicos	21.5	4	1			0.5			5.5		16	16
Soportes electrónicos y bases de datos	35	6	2			2			10		25	25
Índices de calidad	3.5	1	0.5						1.5		2	2
Financiación de la investigación química	3	1							1		2	2
Visita a la biblioteca de la Facultad de Química	1			1					1			
Total	75	14	4	1		3			22			53



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	14	18.7	29.3
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	4	5.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	1	1.3	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	3	4.0	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación			
No presencial	Trabajo en Grupo			70.7
	Trabajo Individual	53	70.7	
Total		75		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación de los alumnos se hará de forma continua, teniendo en cuenta sus respuestas a los ejercicios que se les planteen y su participación en las clases prácticas y tutorías grupales.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

Hardware:

Los alumnos necesitan disponer de un ordenador conectado a Internet.

Software:

Navegador de Internet.
SciFinder Scholar 2007

Recursos Bibliográficos:

1. D. Ridley, *Information Retrieval: SciFinder and SciFinder Scholar*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, UK, 2002.
2. H. Schulz, *From CA to CAS ONLINE*, VCH, Weinheim, Alemania, 1988.
3. C. Carr, Teaching and Using Chemical Information: Annotated Bibliography, 1993–1998, *J. Chem. Ed.*, **2000**, 77, 412.
4. <http://cheminfo.informatics.indiana.edu/cicc/cis/index.php/>
Clearinghouse_for_Chemical_Information_Instructional_Materials (Clearinghouse for Chemical Information Instructional Materials, University of Indiana).
5. <http://scientific.thomsonreuters.com/tutorials/webofscience/> (The Web of Science Tutorial).
6. <http://www.cas.org/support/academic/sf/index.html> (SciFinder Scholar 2007 Support & Training).
7. <http://www.ccdc.cam.ac.uk/support/documentation/> (Cambridge Structural Database Documentation).
8. <http://www.library.ucsb.edu/classes/chem184/> (Course on Chemical Literature, University of California, Santa Barbara).

Recursos Complementarios:

Documentación aportada por el profesor.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “RSOL”.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Reactividad y propiedades de los sólidos inorgánicos		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	2º Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
M. Esther García Díaz José Manuel Fernández Colinas Gemma Turnés Palomino		985103669/garciame@uniovi.es 985102983 / jmfc@uniovi.es 971172819/ g.turnes@uib.es		Fac. de Química Fac. de Química Univ. Islas Baleares

2. Contextualización

Esta asignatura, que se imparte en el segundo cuatrimestre, es de carácter optativo y naturaleza eminentemente teórica, y representa una de las cuatro opciones que configuran la materia “Química Inorgánica Avanzada” integrada en el módulo optativo del Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química. Como su nombre indica, la materia anterior pretende introducir al alumno en temáticas de la Química Inorgánica no abordadas en la Licenciatura, o sólo tratadas superficialmente en ella, pero que resultan de interés académico y conectan con líneas de investigación actuales. Este es el caso de la asignatura *Reactividad y propiedades de los sólidos inorgánicos*, que a su indudable interés académico une su estrecha vinculación con diversas líneas de investigación de gran actualidad, como son la catálisis, la síntesis de materiales con propiedades físicas específicas o el aprovechamiento y almacenamiento de energía. Por ello, resulta claro que esta asignatura será de gran utilidad para el alumno no sólo como complemento formativo general, sino también como complemento específico para cualquier futura investigación del alumno en el ámbito de los sólidos inorgánicos de cualquier tipo. De un modo general, las competencias que se espera que el estudiante adquiera al cursar la asignatura se resumen en que éste sea capaz de interpretar y explicar las reacciones y propiedades físico-químicas de los sólidos inorgánicos.

3. Requisitos.

El alumno debe poseer un sólido conocimiento de los conceptos básicos relativos a la estructura, enlace y reactividad de los sólidos inorgánicos, a nivel de Licenciatura en Química o equivalente. Se recomienda haber cursado la asignatura *Caracterización de sólidos inorgánicos*, que se imparte en el primer cuatrimestre de este Máster. El alumno debe también poseer una buena fluidez en la lectura de textos científicos en inglés.



4. Objetivos.

Con esta asignatura se desarrollarán distintas competencias específicas entre las contempladas para el Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química en general, y para el módulo Química Avanzada en particular, como son las que se indican a continuación:

1. El alumno será capaz de encontrar de modo autónomo y analizar críticamente información bibliográfica específica sobre cualquier aspecto concreto de la temática de la asignatura.
2. El alumno será capaz de evaluar, interpretar y sintetizar información relativa a las reacciones de los sólidos inorgánicos.
3. El alumno será capaz de diseñar estrategias de síntesis en función de la composición y características estructurales de los sólidos inorgánicos.
4. El alumno será capaz de elegir las técnicas más adecuadas según el tipo de sólido y características que se quieren analizar.
5. El alumno será capaz de relacionar la estructura y la composición con las propiedades de los sólidos inorgánicos.
6. El alumno será capaz de distinguir las características de los sólidos inorgánicos para ser utilizados como soportes de catalizadores moleculares.
7. El alumno será capaz de manejar programas de visualización de estructuras y las diferentes herramientas TIC, incluyendo su participación en una *webquest* a desarrollar en el periodo de docencia de la asignatura.
8. El alumno será capaz de comprender y transmitir la importancia de los sólidos inorgánicos en la sociedad actual, en aspectos tan relevantes como los materiales, almacenamiento de energía y aplicaciones biomédicas, y sus posibilidades de futuro.

5. Contenidos.

1. Aspectos estructurales y de síntesis de los sólidos inorgánicos
2. Relación estructura-propiedades
3. Propiedades físicas.
4. Sólidos laminares: estructura, reactividad y aplicaciones.
5. Sólidos porosos periódicos: estructura, reactividad y aplicaciones.

6. Metodología y plan de trabajo.

El curso se sustenta fundamentalmente en sesiones expositivas donde se procederá a la impartición de lecciones magistrales con los contenidos que se señalan en el programa, y se complementa con la realización de seminarios donde, junto a la resolución de ejercicios y cuestiones sugeridos por el profesor, se analizarán y discutirán algunos artículos de investigación relativos a la temática del curso y publicados recientemente en revistas científicas internacionales. Además el uso de las TIC y el manejo de programas de visualización de estructuras les ayudará a comprender la relación entre estructura y propiedades tan indispensable en el conocimiento de los sólidos. Esto permitirá desarrollar los hábitos de análisis, crítica y discusión científica, los cuales se encuentran entre los objetivos generales del Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química.



Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Otras Actividades	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1	47	10	2				2		14		33	33
2	17	4	1						5		12	12
3	17	4	1						5		12	12
4	21	5	1						6		15	15
5	48	10	3				1	1	15		33	33
Total	150	33	8				3	1	45		105	105

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Otras Actividades	3	2	
	Sesiones de evaluación	1	0.7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105	70	
Total		150		

El trabajo presencial se desarrollará entre el 10 de mayo de 2009 y el 8 de junio de 2010, en el aula E, en horario de 16 a 18 horas, de lunes a viernes, tal y como se recoge en la planificación de horarios del Máster.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación se realizará sobre la base de la participación diaria del alumno en las clases expositivas y, especialmente, en los seminarios y en el trabajo a desarrollar en la webquest, y podrá ser complementada con la realización de una breve prueba escrita (1 h) al final del curso, relativa a la descripción, análisis y discusión de los conceptos y aspectos de la reactividad química tratados en la asignatura, particularmente en relación a las competencias específicas indicadas dentro de los objetivos de la asignatura. Se valorarán especialmente la claridad conceptual, la capacidad de análisis y el espíritu crítico.



8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

1. U. Schubert y E. Moore, *Synthesis of Inorganic Materials*, 2ª Ed., John Wiley & Sons , 2004.
2. L. Smart y E. Moore, *Solid State Chemistry: An Introduction*, 3ª Ed., Taylor & Francis, 2005.
3. R.J.D. Tilley, *Defect Crystal Chemistry and its applications*, Blackie, 1987.
4. A.K. Cheetham y P. Day, *Solid State Chemistry*, Clarendon Press, 1992.
5. D. Thompson, *Insights into Speciality Inorganic Chemicals*, The Royal Society of Chemistry, 1995.
6. Trabajos de investigaciones relevantes publicados recientemente relacionados con la materia del curso.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA "POLIM".

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Polímeros Inorgánicos		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	2º Cuatrimestre	IDIOMA	Español e inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
Gabino A. Carriedo Ule Fco. Javier García Alonso		985103462/gac@uniovi.es 985103525/fjga@uniovi.es	Facultad de Química Facultad de Química	

2. Contextualización

La asignatura es de carácter teórico-aplicado y trata de complementar los conocimientos sobre polímeros necesarios para un químico actual, que no son cubiertos por los programas propios de la Licenciatura. Aunque se revisan los conceptos fundamentales sobre polímeros y química de la polimerización, el enfoque descriptivo, que incluye la síntesis, propiedades y aplicaciones, se centra sobre los polímeros inorgánicos, especialmente los polisilanos, polisiloxanos y polifosfocenos. Se espera que el alumno alcance en estas materias las competencias determinadas para todo el conjunto del Máster. Su relación con las otras asignaturas obligatorias u optativas del programa se limita a los conceptos químicos de aplicación común a todas ellas. No existen condicionamientos contextuales.

3. Requisitos.

Los alumnos que cursen la asignatura deberán poseer los conocimientos químico-físicos necesarios sobre la estructura, el enlace y reactividad de las sustancias químicas en general y saber utilizar las claves que determinan las relaciones estructura/propiedades. Es necesario, por lo tanto, haber cursado las asignaturas obligatorias de la Licenciatura de Química. También es conveniente que puedan entender explicaciones en inglés.

4. Objetivos.

En total conexión con los objetivos formativos que, de forma general, se han definido en la Memoria remitida al Consejo de Coordinación Universitaria, la asignatura de Polímeros inorgánicos pretende lograr que los alumnos:

- Conozcan las características de los polímeros y de los materiales poliméricos.
- Conozcan los principales polímeros inorgánicos, su síntesis, propiedades y aplicaciones.
- Sean capaces de interpretar las propiedades de los polímeros con base a su estructura y enlace.
- Sean capaces de diseñar, a nivel básico, la síntesis de polímeros inorgánicos.
- Tomen conciencia del papel que juegan los polímeros en la tecnología actual.
- Tomen conciencia de los problemas medioambientales que se generan con la utilización de los polímeros y con la necesidad de su reciclaje.



5. Contenidos.

El programa de la asignatura está dividido en dos bloques:

Bloque A. Aspectos fundamentales.

1. *Introducción.* Polímeros: definiciones. Peso molecular medio y polidispersidad. Tipos de polímeros. Copolímeros. Nomenclatura. Los polímeros inorgánicos.
2. *Estructura de los polímeros.* Morfología macromolecular. Unidad repetida. Configuraciones estereoquímicas. Conformaciones. Morfología de las macromoléculas. Hélices y ovillos estadísticos. Polímeros en disolución. Supramolecularidad. Estado sólido: cristalinidad.
3. *El enlace en los polímeros.* Aplicación de la Teoría de bandas. Polímeros conductores electrónicos.
4. *Reacciones de formación de polímeros.* Polimerización: escalonada y en cadena. Condensaciones. Aperturas de anillo. Derivación química. Síntesis diseñada. Reactividad de polímeros. Soportes poliméricos para reactivos y catalizadores.
5. *Relaciones estructura-propiedades.* Aspecto físico. Solubilidad. Miscibilidad. Comportamiento térmico. Calorimetría diferencial de barrido. Propiedades mecánicas. Conductividad.
6. *Determinación de pesos moleculares.* Cromatografía de exclusión de tamaños. Otras técnicas.

Bloque B. Aspectos descriptivos.

7. *Polímeros inorgánicos.* Polisiloxanos. Características generales. Preparación. Propiedades. Aplicaciones.
8. *Polisilanos.* Características generales. Preparación. Propiedades. Aplicaciones.
9. *Polifosfacenos.* Características generales. Preparación. Propiedades. Aplicaciones.
10. *Otros polímeros inorgánicos.* Polímeros con metales: tipos. Polímeros de coordinación.
11. *Materiales poliméricos.* Cristales líquidos poliméricos.

6. Metodología y plan de trabajo.

El programa previsto se desarrollará fundamentalmente en tres modalidades presenciales: clases expositivas, seminarios y sesiones de evaluación. Las dos primeras podrán incluir conferencias impartidas por profesores invitados expertos en polímeros. Además se considerará la modalidad no presencial de trabajo autónomo.

El reparto de horas para cada modalidad se especifica en la siguiente tabla:



Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL		
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo
Introducción	8	2	0					2		6	6
Estructura de los polímeros	28	6	1					1		20	20
El enlace en los polímeros	9	2	1					3		6	6
Reacciones de obtención de polímeros	31	6	2					1		22	22
Relaciones estructura propiedades	9	2	1					3		6	6
Determinación de pesos moleculares	6	1	1					2		4	4
Descriptiva de los polímeros inorgánicos	59	14	2					2		41	41
Total	150	33	8					4		105	105

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	4	2,7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105	70	
	Total	150		

El programa se desarrollará según el horario establecido por la coordinación del Master.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La evaluación se efectuará mediante seguimiento de la actitud y aptitudes mostradas durante las clases expositivas y de seminario (10%) y en la calificación de los exámenes escritos (90%).



8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

Se recomienda el empleo de las siguientes fuentes bibliográficas:

1. *Inorganic Polymers*. J.E. Mark, H. R. Allcock, R. West. Prentice All. Englewood Cliffs. N.Y. 1992.
2. *Polímeros*. J. Areizaga, M. Milagros Cortázar, J. M. Elorza, J. J. Iruín. Editorial Síntesis. Madrid. 2002
3. *Introduction to macromolecular science*. P. Munk. John Wiley and Sons. N.Y. 1989.
4. *Introduction to Polymers 2nd ed*. R.J. Young, P.A. Lowell. Chapman & Hall. Londres. 1991
5. *Principles of polymerization. 3rd. ed*. G. Odian John Wiley and sons. NY. 1991
6. *Textbook of Polymer Science. 3rd ed*. F.W. Billmeyer. Jr. John Wiley and sons. NY. 1984
7. *Polymer Chemistry. 2nd. ed*. M.P.Stevens. Oxford University Press. Oxford. 1990.
8. *Contemporary Polymer Chemistry*. H. R. Allcock, F. W. Lampe. Prentice All. Englewood Cliffs. N.Y. 1990.
9. *Química Física Macromolecular*. I. Katime. Servicios Editoriales de la U.Pais Vasco. Vizcaya 1994.
10. *Macromoleculas. Vol 1 y Vol 2*. A. Horta Zubiaga. Universidad a distancia. Madrid. 1991
11. *Técnicas de Caracterización de Polímeros*. A. Horta Zubiaga, M.A. Lorente Uceta. Universidad a distancia. Madrid. 1991
12. *Inorganic Reactions and Methods. Vol 17*. J.J. Zuckerman, A.P. Hagen. Eds.VCH. NY. 1990.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA "RMN".

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Aplicaciones de las espectrometrías RMN y de masas a la identificación y determinación estructural de compuestos orgánicos		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	2º Cuatrimestre	IDIOMA	Español	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
Pablo Luis Bernad Enguita Fernando López Ortiz		985105005/plbe@uniovi.es 950015478/flortiz@ual.es		Facultad de Química Univ. de Almería

2. Contextualización

Todo proceso de síntesis implica la identificación de los productos finales obtenidos y, eventualmente, de los compuestos intermedios de reacción que se han formado. En ambos casos, la resonancia magnética nuclear (RMN) es la herramienta esencial para conseguir la resolución estructural de sustancias desconocidas y la espectrometría de masas (MS) una herramienta auxiliar de gran ayuda. Mediante esta asignatura el estudiante adquirirá la capacidad de diseñar y llevar a cabo la estrategia de análisis estructural mediante RMN y MS más adecuadas para la identificación de compuestos orgánicos u organometálicos de la manera más eficaz posible.

Los contenidos son eminentemente prácticos, tanto desde el punto de vista de la obtención e interpretación de espectros de masas, como de la adquisición e interpretación de espectros de RMN mono y bidimensionales. Los aspectos teóricos serán los mínimos necesarios para comprender los fundamentos de los principales experimentos de RMN y MS aplicados en la elucidación estructural.

Las competencias que se adquirirán con esta asignatura son:

Competencias generales:

CG1. El alumno conocerá, comprenderá y será capaz de aplicar técnicas de síntesis, purificación y determinación estructural avanzadas para evaluar y resolver problemas sencillos relativos a la preparación e identificación de nuevas sustancias químicas.

Competencias específicas:

CE3. El alumno adquirirá destreza en el uso de instrumentación avanzada para la identificación, separación y determinación estructural de nuevos compuestos químicos.

CE4. El alumno será capaz de obtener e interpretar datos procedentes de observaciones y medidas experimentales.

CE7. El alumno será capaz de describir y aplicar técnicas avanzadas de síntesis química y caracterización estructural de todo tipo de compuestos químicos, orgánicos e inorgánicos, moleculares y no moleculares.

3. Requisitos.

El punto de partida lo establece la asignatura de Determinación Estructural de la Licenciatura de Química, en la que el alumno ha adquirido las destrezas adecuadas para la interpretación de espectros de



MS por impacto electrónico (MS/EI) y para la interpretación de espectros de RMN de los núcleos más habituales de espín $\frac{1}{2}$, protón y carbono-13, y está familiarizado con aspectos tales como relajación, NOE o procesos dinámicos, involucrados en el análisis de dichos espectros.

4. Objetivos.

Se plantean dos tipos de objetivos:

4.1. *Generales*

1. Proporcionar al alumno un lenguaje de resonancia magnética nuclear basado en el modelo más utilizados para describir y comprender este tipo de espectroscopia.
2. Situar al alumno en disposición de resolver la estructura de moléculas de tamaño pequeño a mediano a través de la medida y análisis de sus espectros de RMN mono y bidimensional en disolución.
3. Ampliar la perspectiva de la RMN como herramienta de elucidación estructural al abanico de posibilidades que presenta en cuanto a nuevas metodologías y núcleos susceptibles de estudiar por esta técnica y que pueden aportar una información exclusiva y determinante en cuanto al objetivo principal, la identificación estructural de un compuesto desconocido.
4. Ampliar la visión de la MS introduciendo los conceptos de modos de ionización “blandos” tales como la ionización química (CI), por electrospray (ESI), ionización química a presión atmosférica (APCI) e ionización inducida por colisión (CID).
5. Iniciar al alumno en el acoplamiento de las cromatografías de gases y de líquidos con la espectrometría de masas (GC/MS y HPLC/MS), así como en experimentos masas/masas.

4.2. *Específicos*

1. En relación con los aspectos teóricos y, en lo que concierne a la RMN, la asignatura debe aportar la capacitación adecuada para interpretar cualitativamente los elementos esenciales de una secuencia de pulsos, sin necesidad de realizar un análisis detallado conforme a los modelos matemáticos al uso.
2. En cuanto a la MS, se capacitará al alumno en los criterios adecuados para seleccionar el modo de ionización, acoplamiento y utillaje adecuados a las características de la muestra en estudio.
3. Desde el punto de vista práctico, con la asignatura el alumno tendrá la capacidad de seleccionar los experimentos más adecuados para resolver el problema en estudio de manera rápida e inequívoca, así como de efectuar con éxito el análisis de los mismos

5. Contenidos.

La selección de contenidos se sustenta en la experiencia teórico-práctica del alumno en la utilización de espectros de RMN- ^1H y ^{13}C y de masas para la asignación de la estructura de compuestos desconocidos.

En lo que a RMN se refiere, en primer lugar se repasa la descripción de la RMN mediante el modelo vectorial, como herramienta para comprender el funcionamiento de la mayor parte de experimentos utilizados en la resolución estructural mediante esta técnica espectroscópica. Establecidos los fundamentos, se estudian los experimentos 2D, tanto desde el punto de vista de la secuencia de pulsos como, sobre todo, del análisis de la información que contienen. En ocasiones la incertidumbre estructural se limita a un fragmento de la molécula o proviene del solapamiento de señales, problemas de intervalo dinámico, etc. Este tipo de situaciones se analizan desde el punto de vista de las soluciones que aportan los métodos más modernos de RMN. La amplitud de las aplicaciones de la RMN se ilustra con la inclusión de un tema dedicado al estudio de núcleos menos convencionales. Entre ellos se incluyen núcleos de los metales alcalinos y metales de transición. En este tema se resaltarán las particularidades propias de cada caso y el tipo específico de información estructural que proporcionan.

Respecto de la MS se hace una introducción somera con la descripción de los distintos tipos de analizadores de masas y un repaso a los conceptos básicos de la MS por impacto electrónico para continuar con las técnicas de ionización a presión atmosférica (ESI y APCI). Con ello se posibilita la introducción a los sistemas acoplados de cromatografía/MS tanto de GC/MS y HPLC/MS y la utilización en serie de detectores de absorción ultravioleta/visible (baterías de diodos, DAD). Esto requiere la capacidad de manejo del soporte físico y de los programas propios de los instrumentos de que se dispone. Finalmente, una



introducción a los experimentos MS/MS ampliará la visión de la MS como herramienta apropiada a la determinación estructural de los compuestos orgánicos y organometálicos.

Los contenidos de la asignatura serán los siguientes:

1. *Descripción de la RMN*. El modelo vectorial: desplazamiento químico y constantes de acoplamiento. Aplicación del modelo vectorial a la descripción de secuencias de eco de espín homo y heteronuclear.
2. *Correlaciones escalares*. Espectros bidimensionales de correlación homonuclear: COSY, TOCSY, INADEQUATE. Espectros bidimensionales de correlación heteronuclear: HMQC, HMBC. Ejercicios.
3. *Correlaciones dipolares*. Espectros bidimensionales de correlación homonuclear: NOESY, ROESY. Espectros bidimensionales de correlación heteronuclear: HOESY. Ejercicios.
4. *Métodos experimentales*. Experimentos selectivos de COSY, TOCSY y NOESY. Eliminación de disolventes. Difusión. Ejercicios.
5. *RMN de núcleos no convencionales*. Introducción. Particularidades experimentales. RMN de metales del bloque s. RMN de metales de transición. Aplicaciones de la resonancia magnética multinuclear al análisis estructural. Ejercicios.
6. *Descripción de la MS*: analizadores cuadrupolares, de tiempo de vuelo (TOF), de sector magnético. Resolución. Ejercicios.
7. *EI/MS*: Espectros de masas con ionización por impacto electrónico. El ión molecular y sus fragmentaciones básicas. Proporciones isotópicas y determinación de fórmulas moleculares en alta y baja resolución. Ejercicios.
8. *ESI, APCI y CID*: MS por ionización química a “presión atmosférica” e introducción directa (FIA). Descripción de las fuentes. Selección de disolventes en ESI/APCI. Influencia del pH y la concentración. Control de las variables: temperatura, flujo y presión del gas de la cámara de ionización. Influencia del potencial del *fragmentador*. Disociación inducida por colisión. Características de los espectros. Ejercicios.
9. *Sintonización y análisis de muestras*: Familiarización con los soportes informáticos para la creación de métodos y de secuencias. Análisis de los datos y creación de librerías de espectros propias. Análisis de muestras. Ejercicios.
10. *Acoplamientos GC/MS, LC/MS y MS/MS* Introducción de muestras por medio de sistemas cromatográficos en los espectrómetros de masas. Adaptación de las variables cromatográficas para la obtención de espectros de masas. Experimentos masas/masas Ejercicios.

Desde el punto de vista práctico, los alumnos deberán de ser capaces, al finalizar la asignatura, de medir sus propios espectros de RMN mono y bidimensional y de medir y analizar sus propios espectros de masas utilizando los soportes, los modos y las técnicas más apropiados a las características de la muestra a analizar.

Con el número limitado de horas prácticas que se imparten, los alumnos no serán expertos en la medida de espectros, pero sí han de estar en condiciones de enfrentarse a la tabla de parámetros de cualquier tipo de experimento de RMN y entender a cuáles debe prestar particular atención en función de la secuencia de pulsos que pretendan utilizar.

Los experimentos que se realizarán incluyen calibrados de pulsos (^1H y ^{13}C) y medidas de espectros: ^1H , desacoplamiento homonuclear, ^{13}C , APT, DEPT, 1D/2D COSY, 1D/2D TOCSY, 1D/2D NOESY, 1D/2D ROESY, HMQC y HMBC, sintonizado de los espectrómetros y medidas de espectros de masas en baja resolución por introducción directa o en sistemas GC/MS y HPLC/MS con los correspondientes análisis de los datos obtenidos.

6. Metodología y plan de trabajo.

La identificación estructural de un compuesto problema a partir de sus datos de RMN y MS se basa en el análisis de una colección estándar de espectros, cuya interpretación precisa de unos conocimientos teóricos realmente mínimos. Su amplitud no excederá del 30% del tiempo dedicado a esta técnica y, salvo el propio modelo vectorial en RMN, se introducirán como un complemento para comprender el origen de los espectros cuyo análisis se ha efectuado previamente y los aspectos instrumentales que deben tenerse en cuenta para la correcta adquisición de los mismos.



Cada alumno trabajará sobre el conjunto de los problemas de identificación estructural propuestos y en la clase se discutirán las diferentes opciones planteadas, hasta encontrar la que más se ajuste a los datos experimentales aportados.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL		
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo
1	7	1	1					2		5	5
2	27.5	3	3	2			0.5	8.5		19	19
3	20.5	2	2	2			0.5	6.5		14	14
4	13	2	1	1				4		9	9
5	10	2	1					3		7	7
6	7	1	1					2		5	5
7	14	2	1	1				4		10	10
8	16	3		2				5		11	11
9	17	2		2			1	5		12	12
10	18	2		3				5		13	13
TOTAL	150	20	10	13			2	45		105	105

	MODALIDADES	Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	20	13,3	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	10	6,7	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	13	8,7	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales			
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	2	1,3	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105		
	Total	150		



7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

El sistema de evaluación ha de poner de manifiesto el nivel de cumplimiento de los objetivos por parte de los alumnos (y de los profesores). Entre las muchas posibilidades, la que se propone a continuación pretende reducir al mínimo los efectos de la subjetividad de las personas directamente involucradas en el curso. La calificación final sobre 10 será el resultado de la suma de tres apartados: un 20% asignable a la resolución de los ejercicios propuestos en el apartado de teoría, otro 40% provendrá de la resolución de casos prácticos, incluidos los aspectos instrumentales, y el 40% restante corresponderá a un examen. Éste se realizará de forma no presencial con un plazo máximo para su resolución de 24 h. Este formato de examen no se fundamenta en la complejidad elevada de los problemas que se propondrán. Más bien trata de reflejar la realidad del proceso de identificación estructural, dando opción al alumno a consultar las fuentes de información que considere necesarias para resolver el problema.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

1. Akitt, J. W.; Mann, B. E. *NMR and Chemistry. An Introduction to modern NMR Spectroscopy*, 4th Edition, Nelson Thornes Ltd: Cheltenham, 2002.
2. Breitmaier, E. *Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry. A practical Guide*, John Wiley: New York, 1993.
3. Claridge, T. D. W. *High-Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry*, 2nd Edition Pergamon: Amsterdam, 2009.
4. Duddeck, H.; Dietrich, W.; Tóth, W. *Elucidación Estructural por RMN*, Springer-Verlag Ibérica: Barcelona, 2000.
5. Freeman, R. *Spin Choreography*, Spektrum: Oxford, 1997.
6. Gielen, M.; Willem, R.; Wrackmeyer, B. (Eds.) *Advanced Applications of NMR to Organometallic Chemistry*, John Wiley: New York, 1996.
7. Keeler, J. *Understanding NMR Spectroscopy*, Wiley: Chichester, 2005.
8. Levitt, M. H. *Spin Dynamics. Basics of Nuclear Magnetic Resonance*, Wiley: Chichester, 2001.
9. Mason, J. (Ed.) *Multinuclear NMR*, Plenum Press, New York, 1987.
10. Silverstein, R. M.; Webster, F. X.; Kiemle, D. J. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 7th Ed., John Wiley, 2005.
11. Howe, J.; Williams, D. H.; Bowen, R. D. *Mass Spectrometry Principles and Applications*, Mc Graw-Hill, 1981
12. Pretsch, E.; Clerc, T.; Seibl, J.; Simon, W. *Tablas para la Elucidación Estructural de Compuestos Orgánicos por Métodos Espectroscópicos*, Alhambra 1980.
13. McLafferty, F. W.: *Interpretation of Mass Spectra*, University Science Books, 1980.
14. Chapman, J. R.; *Practical Organic Mass Spectrometry*, John Wiley & Sons, 1985.
15. Rose, M. E.; Johnstone, R. A. W.; *Mass Spectrometry for Chemists and Biochemists*, Cambridge University Press, 1982.
16. March, R. E.; Todd, J. F. J.; *Quadrupole Ion Trap Mass Spectrometry*, Wiley Interscience, 1989.
17. Budzikiewicz, H.; Djerassi, C.; Williams, D. H.; *Mass Spectrometry of Organic Compounds*, Holden Day, 1967.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “BIOM”.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Preparación de moléculas orgánicas de interés biológico. Síntesis EPC de aminoácidos, esteroides, ácidos nucleicos y metabolitos secundarios		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	2º Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL	UBICACIÓN	
Miguel Ferrero Fuertes Bernardo Olano Alvarez		985105013 / MFerrero@uniovi.es 985102981 / boa@uniovi.es	Facultad de Química Facultad de Química	

2. Contextualización

En esta asignatura, el alumno obtendrá una formación específica y avanzada en la síntesis de algunos de los compuestos con actividad biológica más comunes en el área de la química orgánica. Las moléculas cuya síntesis se aborda a lo largo del programa así como las metodologías y estrategias sintéticas que se describen, dotarán al alumno de una formación muy válida dentro del módulo de la química orgánica avanzada con vistas a la realización posterior de su tesis doctoral y/o de su labor profesional en el sector.

La asignatura tiene carácter teórico y su contenido constituye un complemento a los contenidos recogidos en otras asignaturas del área. En este sentido, esta asignatura está relacionada de forma más directa con “enzimas en síntesis...” y “síntesis orgánica selectiva”.

Las competencias generales que el alumno debe adquirir al cursar la asignatura son básicamente dos: El conocimiento en profundidad de los métodos de síntesis descritos en la bibliografía para las moléculas en cuestión así como la capacidad de valorar y relacionar dichos métodos con compuestos similares de interés biológico.

La asignatura será impartida por dos profesores del área de química orgánica y está dirigida a un alumnado principalmente encuadrado dentro del área mencionada o que pretenda desarrollar su labor profesional en un sector afín a la química orgánica.

3. Requisitos.

Los alumnos que pretendan cursar esta asignatura deberán cumplir los requisitos generales necesarios para matricularse en el “Máster Universitario en Síntesis y Reactividad química”. Además, los alumnos habrán de tener asimilada y actualizada la formación procedente de las asignaturas del área de química orgánica que se cursan en la Licenciatura. Más específicamente, se requieren sobre todo los conocimientos previos en “Química orgánica I”, “Química orgánica II” y “Química orgánica avanzada”.

Asimismo, se requiere del alumno que tenga un dominio del inglés científico/tecnológico que le permita moverse sin dificultad por la bibliografía específica del área. Sería conveniente, además la capacidad de manejo, por parte del alumno, de algunas de las aplicaciones de software más usadas dentro del área (ChemDraw, Word, PowerPoint...).



4. Objetivos.

Objetivos generales:

1. El alumno deberá conocer los métodos sintéticos más relevantes publicados en la bibliografía científica que permitan obtener de forma selectiva cada una de las moléculas orgánicas estudiadas a lo largo del curso.
2. El alumno deberá ser capaz de realizar un análisis crítico y comparativo de las diferentes metodologías y estrategias sintéticas incluidas en el programa del curso.

Objetivos específicos:

En la parte de Síntesis EPC de aminoácidos, el alumno deberá conocer y asimilar:

1. Las estrategias sintéticas clásicas y más recientes para la preparación de α -aminoácidos, sus hidroxiderivados y derivados del ACC; especialmente las cuatro grandes estrategias basadas en la desconexión de enlaces.
2. Las estrategias sintéticas más relevantes para la preparación de β -aminoácidos y de sus hidroxiderivados, especialmente las versiones catalíticas más recientes.
3. Las estrategias sintéticas más generales para la preparación de γ -aminoácidos y sus hidroxiderivados.

En la parte de Síntesis EPC de esteroides, ácidos nucleicos y metabolitos secundarios, el alumno deberá conocer y asimilar:

1. Las rutas biosintéticas para acceder a cada una de las clases de productos naturales mencionadas
2. La importancia de las distintas moléculas y sus análogos sintéticos, tanto en sus aplicaciones “naturales” como en las nuevas aplicaciones descubiertas recientemente
3. Las diferentes rutas sintéticas para la preparación de las distintas clases de derivados naturales así como sus análogos, prestando especial atención a aquellas que mimetizan a los procesos biosintéticos

5. Contenidos.

Los conocimientos recogidos en esta asignatura se distribuyen en dos partes, impartidas cada una de ellas por uno de los profesores de la misma. De ahí que el programa de la asignatura esté dividido en dos apartados: El correspondiente a la síntesis EPC de aminoácidos y el que recoge la preparación de esteroides, ácidos nucleicos y metabolitos secundarios.

Síntesis EPC de aminoácidos

Este apartado se configura en 9 temas, de los cuales, los dos primeros están dedicados a hacer un recorrido por las generalidades estructurales y clasificación de los aminoácidos (tema 1); a su vez, se hace una descripción somera de los métodos sintéticos más comúnmente usados en la industria con introducción a la “síntesis química EPC” (tema 2). Los temas 3 – 7 se dedican a la síntesis EPC de α -aminoácidos, que es el campo más prolífico de la preparación de aminoácidos. En los temas 8 y 9 se describen las metodologías de síntesis EPC de β - y γ -aminoácidos respectivamente; en dichos temas se incluye a su vez un subapartado dedicado a los correspondientes hidroxiderivados:

1. Introducción y Generalidades. Análisis y Clasificación de Aminoácidos.
2. Métodos de Obtención de Aminoácidos.
3. Síntesis EPC de α -Aminoácidos a Partir de Sustratos con el Centro Quiral C- α .
4. Síntesis EPC de α -Aminoácidos por Creación del Centro Quiral C- α . Enlace C-COOH (Carboxilación) y C-H (Hidrogenación).
5. Síntesis EPC de α -Aminoácidos por Creación del Centro Quiral C- α . Enlace C-R (Alquilación).
6. Síntesis EPC de α -Aminoácidos por Creación del Centro Quiral C- α . Enlace C-N (Aminación).
7. Síntesis EPC de α -Aminoácidos. Otros Métodos.
8. Síntesis EPC de β -Aminoácidos.
9. Síntesis EPC de γ -Aminoácidos.



Preparación de esteroides, ácidos nucleicos y metabolitos secundarios

Este apartado se subdivide en tres grandes bloques temáticos: a) relacionados con dos importantes metabolitos secundarios como son los ácidos quínico y siquímico, en el que se analiza su biosíntesis, su actividad y sus aplicaciones tanto como producto natural como precursor para la síntesis de otros productos naturales; b) relacionados con un esteroide, como la vitamina D, en que además de su biosíntesis, preparación industrial, síntesis de nuevos análogos, se estudia la importancia que posee y las nuevas aplicaciones relacionadas con las enfermedades neurodegenerativas, el cáncer o el SIDA; y c) los ácidos nucleicos, se analizan sus funciones, sus componentes y sus aplicaciones en la preparación de nuevos oligonucleótidos antisense:

10. *Metabolitos secundarios: ácidos quínico y siquímico.* Ácido siquímico. Ácido quínico. Contribuciones del grupo
11. *Esteroides: vitamina D.* Introducción. Nomenclatura. Historia de la vitamina D. Actividad de la vitamina D₃. Ruta biosintética. Síntesis industrial. Síntesis generales de análogos de la 1 α ,25-(OH)₂-D₃. Análisis detallado de la ruta del dieno. Contribuciones del grupo (análogos con modificaciones en el anillo A)
12. *Ácidos nucleicos.* Introducción. Nucleósidos. Oligonucleótidos *antisense*. Tipos de modificaciones en los nucleósidos. Contribuciones del grupo

6. Metodología y plan de trabajo.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1	2.5	0.5							0.5		2	2
2	2.5	0.5							0.5		2	2
3	9	1.5	1					0.5			6	6
4	7	2							2		5	5
5	13	3	1						4		9	9
6	5.5	1						0.5	1.5		4	4
7	13	3	1						4		9	9
8	9	3							3		6	6
9	13	2	1					0.5	0.5		9	9
10	24	5.5	1					0.5			17	17
11	27.5	6	2					0.5			19	19
12	24	5	1					0.5	0.5		17	17
Total	150	33	8					3	1		105	105



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas			
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	3	2	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	1	0,7	
No presencial	Trabajo en Grupo			70
	Trabajo Individual	105		
Total		150		

El trabajo presencial se desarrollará entre el 10 de mayo y el 8 de junio de 2010, en el aula F, en horario de 16 a 18 horas, de lunes a viernes, tal y como se recoge en la planificación de horarios del Máster.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La configuración del curso está basada fundamentalmente en la descripción de metodologías y estrategias sintéticas extraídas, no solamente de los libros/monografías específicas dentro de cada apartado del mismo, sino que además en muchos casos están sacadas de la bibliografía original. Creemos por ello que, debido a la gran cantidad de información pormenorizada y detallada recogida en los dos programas que configuran esta asignatura, lo más adecuado para evaluar al alumnado es la elaboración y/o exposición de un trabajo relacionado con algún apartado de la materia.

La evaluación del alumno se basa en dos trabajos que habrán de elaborar y/o exponer, relativos cada uno de ellos a un apartado de la asignatura. La nota final consistirá en la nota media de ambos.

En cada uno de los apartados, el profesor correspondiente seleccionará un trabajo relacionado con la materia y recientemente publicado en las revistas del área. El alumno deberá exponerlo ante el grupo, contextualizándolo dentro del programa y haciendo una valoración crítica de su contenido; también habrá de contestar además a las preguntas y/o comentarios del profesor.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

Este programa se desarrollará usando técnicas de exposición con ordenador y proyector proporcionadas por el centro y/o departamento (la aplicación más usada será el PowerPoint). Estas técnicas se aplicarán tanto en las clases expositivas como en los seminarios, así como en la exposición final del trabajo por parte de los alumnos. Asimismo, se complementarán con exposiciones sobre tablero en los casos en que sea necesario, especialmente en sesiones de discusión y tutorías.

Se le entregará al alumno, con anterioridad a la impartición de la asignatura, todo el material didáctico, que incluirá: Contenido de las clases expositivas, programa y relación completa de la bibliografía utilizada



(todo ello en formato PDF). A continuación se reseñan las monografías específicas más directamente relacionadas con el programa. La relación completa y detallada de los artículos originales y de revisión incluidos en el desarrollo del programa, se omiten aquí por su extensión y número.

1. "Synthesis of Optically Active α -Amino Acids"; R. M. Williams. Pergamon Press, Oxford 1989.
2. "Enantioselective Synthesis of β -Amino Acids", E. Juaristi Ed., Wiley, New York 1997.
3. "Enantioselective Synthesis of β -Amino Acids" (2ª Ed.), E. Juaristi y V. Soloshonok Ed., Wiley, New York 2005.
4. Geissman, T. A.; Crout, D. H. G. *Organic chemistry of secondary plant metabolism*. San Francisco.: Freeman, Cooper & Co, 1969.
5. Jiang, S.; Singh, G. *Tetrahedron* 1998, 54, 4697–4753.
6. Campbell, M. M.; Sainsbury, M.; Searle, P. A. *Synthesis* 1993, 179–193.
7. Barco, A.; Benetti, S.; De Risi, C.; Marchetti, P.; Pollini, G. P.; Zanirato, V. *Tetrahedron: Asymmetry* 1997, 8, 3515-3545.
8. Gui-Dong, Z.; Okamura, W. H. *Chem. Rev.* 1995, 95, 1877–1952.
9. Bouillon, R.; Okamura, W. H.; Norman, A. W. *Endocrinol. Rev.* 1995, 16, 200–257.
10. Posner, G. H.; Dai, H. *Synthesis* 1994, 1383–1398.
11. *Frontiers in Nucleoside and Nucleic Acids*; Schinazi, R. F., Liotta, D. C., Eds.; IHL Press: Georgia, 2004
12. *Recent Advances in Nucleosides: Chemistry and Chemotherapy*; Chu, C. K., Ed.; Elsevier Science: New York, 2002.
13. Ferrero, M.; Gotor, V. *Chemoenzymatic Transformations in Nucleoside Chemistry, Monatsh. Chem.* 2000, 131, 585-616.
14. Ferrero, M.; Gotor, V. Biocatalytic Selective Modifications of Conventional Nucleosides, Carbocyclic Nucleosides, and C-Nucleosides. *Chem. Rev.* 2000, 100, 4319-4347.



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA “DISÑ”

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Diseño molecular. Estrategias y nuevas tendencias		CÓDIGO	
TITULACIÓN	Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química	CENTRO	Facultad de Química	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CRÉDITOS	6	
PERIODO	2º Cuatrimestre	IDIOMA	Español e Inglés (leído)	
COORDINADOR/ES		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
PROFESORADO		TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
M ^a Paz Cabal Naves José Rubén García Menéndez		985102990/pcabal@uniovi.es 9853030 / jrjm@uniovi.es		Facultad de Química Facultad de Química

2. Contextualización

La asignatura del Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química de la Universidad de Oviedo denominada “Diseño Molecular. Estrategias y Nuevas Tendencias” es una asignatura optativa dentro del programa de éste Máster.

La asignatura tiene carácter teórico y su contenido es un complemento a los contenidos recogidos en otras asignaturas del área. Se tratará de dar una visión general sobre otro tipo de metodologías en Química Orgánica como es la Síntesis en Fase Sólida y la Química Combinatoria, así como una introducción al diseño de Macromoléculas y la Nanotecnología. Estos conocimientos le serán de gran utilidad al alumno con vistas a la realización de una Tesis Doctoral y/o en su labor profesional. Los contenidos de la asignatura tienen además una componente de aplicación práctica muy importante, ya que se estudiarán y analizarán con un cierto grado de detalle problemas reales en materiales suministrados tanto por las empresas como por los grupos de investigación involucrados en el Máster.

Las competencias generales que el alumno debe adquirir al cursar la asignatura son:

1. El conocimiento de nuevas técnicas de síntesis en fase sólida y su aplicación en la química industrial
2. El conocimiento de las ideas básicas en nanotecnología y diseño de macromoléculas

La asignatura será impartida por dos profesores, uno del área de química orgánica y otro del área de química inorgánica y está dirigida a un alumnado principalmente encuadrado dentro de ambas áreas mencionadas o que pretenda desarrollar su labor profesional en un sector afín a la química orgánica e inorgánica.

3. Requisitos.

Los alumnos que pretendan cursar esta asignatura deberán cumplir los requisitos generales necesarios para matricularse en el “Máster Universitario en Síntesis y Reactividad Química”. Además, los alumnos habrán de tener asimilada y actualizada la formación procedente de las asignaturas del área de Química Orgánica que se cursan en la Licenciatura. Más específicamente, se requieren sobre todo los conocimientos previos en “Química Orgánica I”, “Química Orgánica II” y “Química Orgánica Avanzada”.

Asimismo, se requiere del alumno que tenga un dominio del inglés científico/tecnológico que le permita moverse sin dificultad por la bibliografía específica del área. Sería conveniente, además, la capacidad de manejo, por parte del alumno, de algunas de las aplicaciones de software más usadas dentro del área (ChemDraw, Word, PowerPoint...).



4. Objetivos.

Los objetivos de la asignatura “Diseño Molecular. Estrategias y Nuevas Tendencias” se concretan del modo siguiente:

Objetivos generales

1. El alumno deberá conocer los métodos sintéticos más relevantes publicados en la bibliografía científica que permitan obtener de forma selectiva cada una de las moléculas orgánicas estudiadas a lo largo del curso.
2. El alumno deberá ser capaz de realizar un análisis crítico y comparativo de las diferentes metodologías y estrategias sintéticas incluidas en el programa del curso.

Objetivos específicos

En la parte de Síntesis en Fase Sólida y Macromoléculas, el alumno deberá conocer y asimilar:

1. Las estrategias utilizadas en la síntesis en fase sólida, en las variaciones de cada uno de sus componentes, como son: resina, linker y sustrato, así como los métodos de desprotección.
2. Las estrategias sintéticas más relevantes para la Química Combinatoria y su aplicación en la química medicinal.
3. Las estrategias sintéticas más generales para la preparación de macromoléculas de interés dentro del campo de los polímeros, biomedicina y nuevos materiales.

En la parte de Síntesis de Nuevos Materiales Inorgánicos, el alumno deberá conocer y asimilar:

1. Las estrategias utilizadas en la preparación de materiales cristalinos con cavidades nanoestructuradas, con especial interés en los siguientes tipos de materiales: zeolitas, zeotipos basados en fosfatos metálicos y compuestos laminares pilareados.
2. Las estrategias utilizadas en la síntesis solvotérmica de nanopartículas de óxidos y fosfatos metálicos, incluyendo nanomorfologías definidas: nanoesferas, nanocubos y nanotubos.

Habilidades

1. Organizar un trabajo concreto y llevarlo a cabo en grupo
2. Escribir de manera resumida un trabajo científico y exponerlo oralmente con claridad

Actitudes

1. Crear en el estudiante una inquietud investigadora
2. Dotar al estudiante de un sentido organizativo de cara a realizar trabajos en grupo
3. Formación de un espíritu abierto, crítico y emprendedor

5. Contenidos.

Los conocimientos recogidos en esta asignatura se distribuyen en dos partes, impartidas cada una de ellas por uno de los profesores de la misma. De ahí que el programa de la asignatura esté dividido en dos apartados: El correspondiente a la síntesis en Fase Sólida y Materiales Orgánicos y el que recoge la Síntesis de Nuevos Materiales Inorgánicos.

Síntesis en Fase Sólida y Macromoléculas

Este apartado se subdivide en tres grandes bloques temáticos: a) Síntesis Orgánica en Fase Sólida, en el que se dará una visión general de las bases de Fase Sólida en lo que se refiere al tipo de resinas empleadas, linker y seguimiento de las reacciones; b) Química Combinatoria, que es la aplicación de la síntesis en Fase Sólida para la preparación rápida de librerías de compuestos y su aplicación a la industria farmacéutica; y c) Materiales Orgánicos, que consistirá en una visión general de diferentes macromoléculas importantes hoy día en las ciencias de los materiales y la nanotecnología. El contenido del programa se expone a continuación.



1. *Síntesis Orgánica en Fase Sólida*. Generalidades. Planear una síntesis en Fase Sólida. Seguimiento de la reacción.
2. *Química Combinatoria*. Generalidades. Metodologías. Síntesis de “Building Blocks”. Tipos de reacciones.
3. *Macromoléculas*. Nanoestructuras orgánicas. Nanoestructuras peptídicas. Química Supramolecular.

Síntesis de Nuevos Materiales Inorgánicos

Este apartado se subdivide en dos grandes bloques temáticos: a) Materiales Cristalinos con Cavidades Nanoestructuradas, en el que se dará una visión general de los métodos de preparación más habituales, con especial atención hacia la síntesis hidrotermal; y b) Síntesis Solvotérmica de Nanopartículas de Óxidos y Fosfatos Metálicos, en el que se hará incidencia en la morfología de los nanomateriales: nanoesferas, nanocubos y nanotubos. El contenido del programa se expone a continuación.

4. *Materiales Cristalinos con Cavidades Nanoestructuradas*. Generalidades. Metodologías. Síntesis hidrotermal. Técnicas de caracterización estructural
5. *Nanopartículas de Óxidos y Fosfatos Metálicos*. Generalidades. Metodologías. Síntesis solvotermal. Técnicas de caracterización morfológica. Técnicas de caracterización nanoestructural. Técnicas de caracterización textural.

6. Metodología y plan de trabajo.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL								TRABAJO NO PRESENCIAL		
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas	Prácticas clínicas hospitalarias	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1	21.5	5	1.5			0.5	-	--	7	4.5	10	14.5
2	26	5.5	1.5			0.5	-	--	7.5	4.5	14	18.5
3	27	6	1			0.5	-	--	7.5	4.5	15	19.5
4	29	6.5	2			0.5	-	--	9	5	15	20
5	45.5	10	2			1	-	--	13	8.5	24	32.5
Prueba escrita	1	--	--			--	-	1	1	--	--	--
Total	150	33	8			3		1	45	27	78	105



MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	33	22	30
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	8	5.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	--	--	
	Prácticas clínicas hospitalarias	--	--	
	Tutorías grupales	3	2.0	
	Prácticas Externas	--	--	
	Sesiones de evaluación	1	0.7	
No presencial	Trabajo en Grupo	27	18.0	70
	Trabajo Individual	78	52.0	
Total		150		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

La configuración del curso está basada fundamentalmente en la descripción de metodologías y estrategias sintéticas extraídas, no solamente de los libros/monografías específicas dentro de cada apartado del mismo, sino que además en muchos casos están sacadas de la bibliografía original. Creemos por ello que, debido a la gran cantidad de información pormenorizada y detallada recogida en los dos programas que configuran esta asignatura, lo más adecuado para evaluar al alumnado es la elaboración y/o exposición de un trabajo relacionado con algún apartado de la materia, aunque también se prevé la realización de una prueba escrita tipo test que recoja los aspectos fundamentales de la asignatura.

En cada uno de los apartados, el profesor correspondiente seleccionará un trabajo relacionado con la materia y recientemente publicado en las revistas del área. El alumno deberá exponerlo ante el grupo, contextualizándolo dentro del programa y haciendo una valoración crítica de su contenido; también habrá de contestar además a las preguntas y/o comentarios del profesor y del resto de los alumnos, los cuales tendrán la obligación de hacer preguntas respecto al tema en debate.

8. Evaluación del proceso docente.

La evaluación del proceso docente se realizará a partir de un autoinforme que realizarán cada año los profesores responsables de la asignatura y del conjunto de respuestas de los alumnos a una encuesta que será confeccionada con esta finalidad evaluadora, todo lo cual sugerirá las acciones de mejora pertinentes. La Comisión Directiva del Máster, a la vista de estos datos, también podrá proponer acciones destinadas a la mejora del proceso docente.

9. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

Este programa se desarrollará usando técnicas de exposición con ordenador y proyector proporcionadas por el centro y/o departamento (la aplicación más usada será el PowerPoint). Estas técnicas se aplicarán tanto en las clases expositivas como en los seminarios, así como en la exposición final del trabajo por parte de los alumnos. Asimismo, se complementarán con exposiciones sobre tablero en los casos en que sea necesario, especialmente en sesiones de discusión y tutorías.

Se le entregará al alumno, con anterioridad a la impartición de la asignatura, todo el material didáctico, que incluirá: Contenido de las clases expositivas, programa y relación completa de la bibliografía utilizada (todo ello en formato PDF). A continuación se reseñan las monografías específicas más directamente relacionadas con el programa. La relación completa y detallada de los artículos originales y de revisión incluidos en el desarrollo del programa, se omiten aquí por su extensión y número.



Síntesis en Fase Sólida y Macromoléculas:

1. *Solid-Phase Organic Synthesis*, vol. 1. A. W. Czarnik. Wiley 2001.
2. *Solid-supported Combinatorial and Parallel Synthesis*, D. Obrecht and J. M. Villagordo, Pergamon Press, 1998.
3. *Combinatorial Chemistry*, N. K. Terrett, Oxford Univ. Press, 1998.
4. *Organic Synthesis*, J. Fuhrhop, G. Penzlin. VHC, 2002.
5. *Bioorganic Chemistry*, H. Dugas. Springer, 2003.

Síntesis de Nuevos Materiales Inorgánicos:

6. *Chemistry of Zeolites and Related Porous Materials: Synthesis and Structure*, R. Xu, W. Pang, J. Yu, Q. Huo and J. Chen. Wiley-VCH, 2007.
7. *Handbook of Zeolite Science and Technology*, S.M. Auerbach, K.A. Carrado, P.K. Dutta. CRC Press, 2004.
8. *Nanoparticles: Building Blocks for Nanotechnology*, V. Rotello and D.J. Lockwood. Plenum Publishing Corporation, 2004.