



Guía Docente: Escenarios 1, 2 y 3:

QUÍMICA FÍSICA APLICADA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2020-2021



ESCENARIO 1. PRESENCIAL

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Química Física Aplicada
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6
CARÁCTER:	Optativa
MATERIA:	Química Física Avanzada
MÓDULO:	Avanzado
TITULACIÓN:	Grado en Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Segundo (cuarto curso)
DEPARTAMENTO/S:	Química Física

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo único	
Teoría Seminario Tutoría	Profesor: RAMÓN GONZÁLEZ RUBIO Departamento: Química Física Despacho: QA-212A e-mail: rgrubio@quim.ucm.es
Coordinador del Laboratorio	Profesor: RAMÓN GONZÁLEZ RUBIO Departamento: Química Física Despacho: QA-212A e-mail: rgrubio@quim.ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

El alumno adquirirá los conceptos necesarios para entender y cuantificar sistemas, fenómenos y técnicas químicas de especial relevancia tecnológica, como son:

- Mezclas y disoluciones.
- Materiales poliméricos.
- Sistemas coloidales y supramoleculares.
- Catalizadores heterogéneos.
- Corrosión, conversión de energía electroquímica y fenómenos electrocinéticos,

Además, el alumno se acostumbrará al manejo de bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las condiciones termodinámicas que determinan el equilibrio de fases.
- Entender el concepto de punto crítico e introducir al alumno en el uso de fluidos supercríticos como medios de extracción y reacción.



- Conocer las implicaciones tecnológicas de la aparición de fases metaestables.
- Familiarizar al alumno con las propiedades, transiciones de fase, técnicas de caracterización y aplicaciones de los materiales poliméricos.
- Entender las interacciones entre partículas y los mecanismos de autoasociación.
- Conocer los principios básicos y las aplicaciones de la química supramolecular.
- Familiarizarse con las estructuras de superficies sólidas, los mecanismos generales de catálisis heterogénea y sus principales aplicaciones industriales y de interés medioambiental.
- Introducir las aplicaciones de la electroquímica al tratamiento de materiales y a la generación de energía limpia.
- Familiarizarse con las principales aplicaciones basadas en fenómenos electrocinéticos.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Los correspondientes a las asignaturas *Química Física I* y *Química Física II* del Grado en Química, o equivalentes.

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las materias del Módulo Básico en el Grado en Química, o equivalentes.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Mezclas y disoluciones. Estados supercríticos. Estados metaestables y fenómenos de nucleación. Aplicaciones industriales. Polímeros. Propiedades mecánicas y eléctricas. Transición vítrea. Química coloidal y supramolecular. Utilización industrial y aplicaciones tecnológicas de polímeros y sistemas supramoleculares. Mecanismos, tipos y caracterización de catalizadores heterogéneos. Procesos industriales y aspectos medioambientales. Electroquímica. Corrosión. Recubrimientos. Pilas de combustible. Fenómenos electrocinéticos.

■ PROGRAMA:

TEMA I: EQUILIBRIO DE FASES

- (a) Equilibrio de fases en sistemas reales. Locus críticos en sistemas multicomponentes. Fluidos supercríticos. Extracción supercrítica. Fusión y cristalización.
- (b) Interacciones moleculares y modelos de ecuaciones de estado. Efecto de la presión y la temperatura en las transiciones de fase. Metaestabilidad. Fenómenos de nucleación.



- (c) Aplicaciones en síntesis y tratamiento de materiales. Precipitación de micro- y nano-partículas.

Tutoría dirigida I: Diagrama fases del agua: implicaciones tecnológicas.

Laboratorio 1: Ecuaciones de estado y diagramas de fase en sistemas fluidos

TEMA II: MATERIALES POLIMÉRICOS

- (a) Tipos de materiales poliméricos y sus aplicaciones. Termoplásticos, termoestables, elastómeros, fibras, materiales compuestos.
- (b) Transiciones térmicas. Estado cristalino y factores que afectan a la cristalinidad en polímeros. El estado vítreo y factores que afectan la transición vítrea.
- (c) Comportamiento mecánico y eléctrico de materiales poliméricos. Curvas tensión-deformación. Aplicaciones en la industria opto-electrónica.

Tutoría dirigida II: Relación composición-estructura-propiedades en materiales poliméricos: implicaciones tecnológicas.

TEMA III: QUÍMICA COLOIDAL Y SUPRAMOLECULAR

- (a) Fuerzas de interacción entre partículas. Interacciones no-covalentes.
- (b) Estabilidad coloidal. Coloides de asociación. Estructuras autoorganizadas. Química supramolecular. Reconocimiento molecular.
- (c) Aplicaciones en nanociencia molecular.

Laboratorio 2: Síntesis y caracterización de nanopartículas.

Laboratorio 3: Caracterización espectroscópica de fluidos y sistemas poliméricos, coloidales y supramoleculares.

TEMA IV: CATÁLISIS HETEROGÉNEA

- (a) Estructura de superficies sólidas. Isotermas de quimisorción. Mecanismos generales de catálisis.
- (b) Modelos cinéticos en catálisis heterogénea. Promotores e inhibidores. Diseño y síntesis de catalizadores.
- (c) Procesos catalíticos de interés industrial y medioambiental. Craqueo y reformado del petróleo. Catalizador de tres vías en automóviles. Síntesis de amoníaco.

Tutoría dirigida III: Técnicas de caracterización de superficial.

TEMA V: ELECTROQUÍMICA

- (a) Estructura de la interfase electrificada. Sobrepotenciales. Cinética electroquímica. Conversión de energía electroquímica.
- (b) Fundamentos de los sensores electroanalíticos. Corrosión, pasivación y métodos de protección superficial.
- (e) Fenómenos electrocinéticos. Aplicaciones de la electroforesis. Aplicaciones al tratamiento y análisis del agua y sistemas acuosos.

Laboratorio 4: Curva de polarización de una pila de combustible de metanol directo.



V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

Las competencias generales del módulo Avanzado de aplicación en esta asignatura son:

- **CG1-MA1:** Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- **CG2-MA1:** Valorar la importancia de la Química y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica.
- **CG2-MA2:** Relacionar áreas interdisciplinarias en plena expansión, y tomar conciencia de la importancia que la investigación interdisciplinar tiene en el avance de la Ciencia.
- **CG3-MA1:** Demostrar una base de conocimientos y habilidades con las que pueda continuar sus estudios en áreas especializadas de Química o en áreas multidisciplinares.
- **CG4-MA1:** Plasmar los conocimientos específicos de cada materia en el lenguaje científico universal, entendido y compartido interdisciplinariamente.
- **CG7-MA1:** Aplicar conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas en Química y seleccionar el método más adecuado para resolverlos.
- **CG8-MA1:** Valorar investigaciones y estudios detallados en el campo de la Química.
- **CG13-MA1:** Desarrollar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.

■ ESPECÍFICAS:

Además de las competencias generales y transversales del módulo, las competencias específicas del título CE11, CE12 y CE13 se desarrollan, para esta materia, en las siguientes Competencias específicas del módulo avanzado de la materia Química Física Avanzada (CE-MAQF):

- **CE11-MAQF2:** Explicar y cuantificar sistemas, fenómenos y técnicas químicas de especial relevancia tecnológica tanto en sus propiedades de equilibrio como de transporte.
- **CE11-MAQF3:** Describir sistemas coloidales y supramoleculares.
- **CE12-MAQF2:** Manejar programas informáticos, tanto comerciales como de acceso libre, para la modelización y simulación de moléculas y sistemas químicos.
- **CE13-MAQF1:** Reconocer y aplicar materiales poliméricos en aplicaciones tecnológicas e industriales.
- **CE13-MAQF2:** Formular y utilizar los conceptos de catálisis heterogénea, su uso industrial e implicaciones medioambientales.
- **CE13-MAQF3:** Describir y explicar los fenómenos electrocinéticos, de corrosión y protección superficial, y la síntesis electroquímica.

**■ TRANSVERSALES:**

Las competencias transversales del módulo avanzado que son de aplicación en esta asignatura son:

- **CT1-MA1:** Elaborar y escribir memorias e informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MA1:** Trabajar en equipo.
- **CT3-MA1:** Aprender a tomar decisiones ante un problema real práctico.
- **CT4-MA1:** Seleccionar el método más adecuado para resolver un problema planteado.
- **CT5-MA1:** Consultar, utilizar y analizar cualquier fuente bibliográfica.
- **CT5-MA2:** Manejar bibliografía y bases de datos especializadas, y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT7-MA1:** Usar programas informáticos que sirvan, en el mundo de la Química, para calcular, diseñar, simular, aproximar y predecir.
- **CT8-MA1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales más habituales.
- **CT11-MA1:** Desarrollar trabajo autónomo.
- **CT12-MA1:** Desarrollar sensibilidad hacia temas medioambientales y preservación del medioambiente.

VI.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Una vez superada esta asignatura el alumno deberá ser capaz de:

TEMA I

1. Aplicar los principios de la Termodinámica a la predicción de diagramas de fases de sistemas puros y mezclas.
2. Utilizar la ecuación de estado para el cálculo y estimación de los parámetros del punto crítico en sistemas puros y mezclas.
3. Calcular las propiedades de sistemas supercríticos.
4. Analizar la potencial aplicación de los fluidos supercríticos en aplicaciones industriales.
5. Aplicar los sistemas supercríticos a la síntesis de materiales, con especial énfasis en la síntesis y precipitación de micro- y nano-partículas.

TEMA II

6. Explicar las propiedades mecánicas de los materiales poliméricos en función de su estructura.
7. Describir las transiciones térmicas y el estado vítreo en materiales poliméricos.
8. Explicar las curvas de tensión-deformación de los materiales poliméricos.
9. Aplicar las técnicas de caracterización física a sistemas poliméricos.
10. Aplicar las técnicas de caracterización espectroscópica a sistemas poliméricos.

**TEMA III**

11. Aplicar los conceptos de fuerzas interpartícula para describir estructuras autoorganizadas.
12. Aplicar las técnicas de caracterización microscópicas a sistemas coloidales.
13. Aplicar las técnicas de caracterización espectroscópica a sistemas coloidales.
14. Explicar la importancia de las interacciones no-covalentes en los fenómenos de reconocimiento molecular. y sus aplicaciones en nanotecnología.

TEMA IV

15. Describir la estructura de las superficies sólidas.
16. Describir los mecanismos de reacción en catálisis heterogénea.
17. Aplicar las técnicas de caracterización superficial a problemas sencillos de catálisis heterogénea.
18. Diseñar estrategias para la síntesis de catalizadores.
19. Aplicar el mecanismo general de la catálisis heterogénea a problemas de interés industrial y medioambiental.

TEMA V

20. Describir la estructura de las interfases electrificadas.
21. Aplicar los fenómenos electrocinéticos al tratamiento de agua y al estudio de disoluciones.
22. Describir los procesos de tratamiento superficial por métodos electroquímicos.
23. Aplicar la electroquímica a problemas de síntesis y electro-catálisis.
24. Explicar los fenómenos de corrosión y pasivación superficiales.

VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	55	3,4
Seminarios	7,5	17,5	1,0
Tutorías / Trabajos dirigidos	3	4,5	0,3
Prácticas de laboratorio	12	9	0,84
Preparación de trabajos y exámenes	5	6,5	0,46
Total	57,5	92,5	6



VIII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases de teoría, de seminarios y de tutorías programadas.

Las actividades formativas para la adquisición de competencias en “Química Física Aplicada” constan de clases teóricas (3,4 créditos), clases de seminarios (1 crédito), elaboración y presentación de trabajos y/o tutorías dirigidas (0,3 créditos) y laboratorio (0,84 créditos). Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la presentación de trabajos relacionados con contenidos avanzados y aplicaciones de los contenidos de la asignatura. Las prácticas de laboratorio tendrán contenidos directamente relacionados con los de las clases de teoría. La preparación y exposición de trabajos y realización de exámenes supondrán un total de 0,46 créditos.

Durante las sesiones teóricas se expondrán claramente los objetivos principales del tema, se enseñará el contenido y se pondrán a disposición de los alumnos en el Campus Virtual todos aquellos materiales necesarios para su comprensión. Para los seminarios se plantearán a los alumnos cuestiones para resolver o discutir, individualmente o en grupo.

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, divididas en dos tipos:

Las denominadas **clases presenciales de teoría** se impartirán al grupo completo y en ellas se darán a conocer al alumno los contenidos fundamentales de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el programa y los objetivos principales del mismo. Al final del tema se hará un breve resumen de los conceptos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura y con otras asignaturas afines. Durante la exposición de contenidos se propondrán ejemplos ilustrativos de los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente necesario en el Campus Virtual.

En las **clases presenciales de seminarios** se plantearán cuestiones relacionadas con los contenidos desarrollados en las clases presenciales de teoría. Se debatirá el procedimiento seguido para resolverlas, el resultado obtenido y su significado.

Las clases de teoría y seminario y el trabajo que conllevan desarrollan las competencias generales CG2-MA1, CG2-MA2, CG4-MA1, CG7-MA1 y CG8-MA1 y las transversales CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1 y CT7-MA1. Durante el desarrollo del temario, tanto en las clases presenciales de teoría como en las de seminarios, el alumno adquirirá los conocimientos y la experiencia necesarios para satisfacer todas las competencias específicas a cubrir, CE11-MAQF2, CE11-MAQF3, CE12-MAQF2, CE13-MAQF1, CE13-MAQF2 y CE13-MAQF3 y la transversal CT11-MA1. Además, durante el desarrollo de las sesiones se hará especial énfasis en relacionar los aspectos estudiados con otras disciplinas y fenómenos químicos en la vida diaria, así como en su carácter multidisciplinar, lo que satisfará las competencias generales CG1-MA1, CG2-MA1, CG3-MA1, y CG4-MA1, y las transversales CT8-MA1 y CT12-MA1.

Se realizarán **tutorías dirigidas**, tanto sobre temas directamente relacionados con los contenidos teóricos, para ampliar conocimientos y desarrollar habilidades, como sobre temas más transversales que permitan interrelacionar los contenidos de la asignatura con



otros aspectos de interés para el químico. Como complemento al trabajo personal realizado por el alumno, y para potenciar el desarrollo del trabajo en grupo, se propondrá la **elaboración, presentación y defensa de un trabajo**. Todo ello permitirá que el alumno ponga en práctica sus habilidades en la obtención de información, desarrollando habilidades relacionadas con la utilización crítica de información bibliográfica y bases de datos y el trabajo en equipo (CT1-MA1, CT5-MA1, CT5-MA2). Además, cada grupo de trabajo podrá evaluar, de forma anónima, el tema desarrollado por otro grupo, de manera análoga a la revisión entre pares propia de las publicaciones científicas, lo que desarrollará el sentido crítico y autocrítico. Este proceso deberá llevarse a cabo de manera previa a la exposición de cada uno de los grupos, de modo que los alumnos implicados introduzcan las correcciones pertinentes en la versión final del trabajo. El proceso de evaluación servirá para que los alumnos desarrollen capacidades de análisis crítico de trabajos científicos y sean capaces de corregir en sus propias elaboraciones los defectos que encuentren en los trabajos que evalúen.

El profesor programará **tutorías** sobre cuestiones planteadas por el profesor o por los mismos alumnos. También estarán disponibles tutorías para alumnos que de manera individual deseen resolver las dudas que surjan durante el estudio. Estas tutorías se realizarán de forma presencial en los horarios indicados por cada profesor o, excepcionalmente, de modo virtual.

Se utilizará el Campus Virtual para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere necesario presentarlo en las clases presenciales. Por último, esta herramienta permitirá realizar ejercicios de autoevaluación mediante pruebas objetivas de respuesta múltiple y que permiten mostrar tanto al profesor como al alumno qué conceptos necesitan de un mayor trabajo para su aprendizaje.

Se realizará un laboratorio a largo del curso con temáticas directamente relacionadas con los contenidos de la asignatura. Este laboratorio constará tanto de prácticas experimentales, donde se desarrollen específicamente la competencia general CG13-MA1, como de prácticas de cálculo y de utilización de herramientas teóricas o de simulación computacional en las que se desarrollarán las competencias específicas (CE11-MAQF1, CE11-MAQF2, CE11-MAQF3, CE12-MAQF2, CE13-MAQF1, CE13-MAQF2 y CE13-MAQF3). En algunas prácticas se plantearán problemas que requieran la utilización simultánea de los conocimientos teóricos adquiridos y las herramientas experimentales y de cálculo disponibles en el laboratorio. Finalmente, el alumno presentará informes científicos individuales y en grupo de algunas de las prácticas realizadas (CT1-MA1, CT5-MA1, CT7-MA1).

IX.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Freire Gómez, Juan José; Esteban Pacios, M. I.; García Baonza, V.; Ortega Gómez, F.; Monroy Muñoz, F. “*Química Física IV. Materia condensada*”, UNED, 2017.
- Bertrán Rusca, J. y Núñez Delgado, J. (coord.), “*Química Física*”, Volúmenes I y II., Ariel Ciencia, 2002.



- Atkins, P. y de Paula J., “*Química Física*”, 8ª Edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 2008.

■ COMPLEMENTARIA:

- Prausnitz, J.M.; Lichtenthaler, R.N. y Gomes de Azevedo, E., “*Termodinámica Molecular de los Equilibrios de Fase*”, 3ª Edición, Prentice Hall, 2001.
- Brunner, G., “*Supercritical Fluids as Solvents and Reaction Media*”, Elsevier, Amsterdam, 2004.
- Cowie, J.M.G., “*Polymers: Chemistry & Physics of Modern Materials*”, 2nd Ed., Stanley Thornes Pub., Cheltenham (U.K.), 1991.
- Fennell Evans, D. y Wennerstrom, H., “*The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology and Technology Meet*”, 2nd Ed., Wiley-VCH, New York, 1999.
- Gale, Ph.A.; Beer, P.D. y Smith, D.K., “*Supramolecular Chemistry*”, Oxford Univ. Press, Oxford, 1999.
- Bowker, M., “*The Basics and Applications of Heterogeneous Catalysis*”, Oxford Chemistry Primers, 1998.
- Brett, C.M.A. y Brett A.M.O., “*Electrochemistry: Principles, Methods, and Applications*”, Oxford Sci. Pub., Oxford, 2005.

X.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

■ EXÁMENES ESCRITOS:

65%

Convocatoria ordinaria: se realizarán dos exámenes parciales y un examen final, comunes a todos los grupos. Los alumnos que superen los exámenes parciales no estarán obligados a presentarse al examen final, aunque la compensación entre exámenes parciales requerirá una nota mínima de 4 sobre 10. En cualquier caso, la nota mínima en exámenes escritos para poder superar la asignatura es de 4 sobre 10. Los exámenes constarán de preguntas y/o cuestiones sobre los contenidos impartidos durante el curso, tanto en las clases teóricas y seminarios como en tutorías dirigidas y laboratorios. En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen final semejante al realizado en la convocatoria ordinaria.

Competencias evaluadas: CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT7-MA1, CT8-MA1, CT12-MA1, CE11-MAQF2, CE11-MAQF3, CE12-MAQF2, CE13-MAQF1, CE13-MAQF2, CE13-MAQF3.

■ TRABAJO PERSONAL:

15%

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes factores:



- Valoración del trabajo realizado durante las tutorías en grupo programadas, de asistencia obligatoria, y a las cuales serán citados los alumnos periódicamente a lo largo del curso.
- Valoración de los trabajos propuestos y realizados individualmente o en grupo por los alumnos.

La calificación obtenida por el alumno en la convocatoria ordinaria por este concepto se mantendrá en la convocatoria extraordinaria.

Competencias evaluadas: CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT7-MA1, CT8-MA1, CT12-MA1, CE11-MAQF2, CE11-MAQF3, CE12-MAQF2, CE13-MAQF1, CE13-MAQF2, CE13-MAQF3.

■ LABORATORIO:

20%

Los alumnos desarrollarán en grupos reducidos a lo largo del curso una serie de prácticas de laboratorio, tanto de carácter experimental como de cálculo y de utilización de herramientas teóricas o de simulación computacional, siendo la asistencia a todas las sesiones de prácticas **obligatoria**. Se valorará la obtención por el alumno de habilidades teórico-prácticas, así como la destreza en la utilización de los equipos experimentales y en el manejo de paquetes informáticos de tratamiento de datos y de predicción de propiedades termodinámicas. Para algunas de las prácticas los alumnos deberán realizar un informe científico, individualmente o en grupo, que será objeto de evaluación.

La calificación obtenida por el alumno en la convocatoria ordinaria por este concepto se mantendrá en la convocatoria extraordinaria. En aquellos casos en que un alumno suspenda la asignatura, pero haya superado las actividades presenciales del laboratorio, la nota de éstas se le mantendrá durante un año, pudiendo hacerse, sin embargo, un examen escrito u oral sobre la metodología de las prácticas.

Competencias evaluadas: CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT7-MA1, CT8-MA1, CT12-MA1, CE11-MAQF2, CE11-MAQF3, CE12-MAQF2, CE13-MAQF1, CE13-MAQF2, CE13-MAQF3

■ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:

La asistencia a todas las actividades presenciales es **obligatoria**, y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
I. Equilibrio de fases. Aplicaciones de fluidos supercríticos y líquidos iónicos	Clases Teoría	6	1	1ª Semana	3ª Semana
	Clases Problemas	1,5	1		
	Tutoría programada*	1	1		
	Laboratorio	3	2		
II. Materiales poliméricos y sus aplicaciones	Clases Teoría	6	1	4ª Semana	6ª Semana
	Clases Problemas	1,5	1		
	Tutoría programada*	1	1		
	Laboratorio	3	2		
III. Química coloidal y supramolecular	Clases Teoría	6	1	7ª Semana	9ª Semana
	Clases Problemas	1,5	1		
	Tutoría programada*	-	-		
	Laboratorio	3	2		
IV. Catálisis heterogénea	Clases Teoría	5	1	10ª Semana	12ª Semana
	Clases Problemas	1,5	1		
	Tutoría programada*	1	1		
	Laboratorio	-	-		
V. Electroquímica aplicada	Clases Teoría	7	1	12ª Semana	15ª Semana
	Clases Problemas	1,5	1		
	Tutoría programada*	-	-		
	Laboratorio	3	2		

*La programación de las tutorías depende de la planificación global de todas las asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, , CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1 CG8-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT7-MA1, CT8-MA1, CT11-MA1, CT12-MA1, CE11-MAQF2, CT11-MA1, CE11-MAQF3, CE12-MAQF2, CE13-MAQF1, CE13-MAQF2, CE13-MAQF3	Exposición de conceptos teóricos y planteamiento de cuestiones y nuevos objetivos.	Toma de apuntes. Resolución de cuestiones. Desarrollo de los nuevos objetivos. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas realizadas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos.	30	55	85	15%
Seminarios		Aplicación de la teoría a la resolución de problemas. Planteamiento de nuevas cuestiones.	Resolución de los ejercicios numéricos, problemas y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas para la resolución de ejercicios numéricos y problemas.	7,5	17,5	25	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones. Resolución de dudas.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Planteamiento de cuestiones y respuesta a las propuestas por el profesor.	No evaluable				
Tutorías dirigidas		Propuesta y valoración crítica de trabajos. Exposición y planteamiento de nuevos objetivos.	Cooperación con los compañeros en la elaboración de trabajos. Análisis crítico de los trabajos de otros grupos. Presentación oral y discusión del trabajo. Formulación de preguntas y dudas.	Valoración del trabajo, de los análisis realizados y de la presentación.	3	4,5	7,5	



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Laboratorio	CG1-MA1, CG2-MA1, CG2-MA2, CG3-MA1, CG4-MA1, CG7-MA1, CG8-MA1, CT1-MA1, CT2-MA1, CT3-MA1, CT4-MA1, CT5-MA1, CT7-MA1, CT8-MA1, CT12-MA1, CE11-MAQF2, CE11-MAQF3, CE12-MAQF2, CE13-MAQF1, CE13-MAQF2, CE13-MAQF3	Aplicación de los contenidos teóricos a problemas prácticos. Desarrollo de habilidades experimentales y de cálculo numérico. Obtención y tratamiento de datos experimentales. Herramientas de modelización molecular.	Preparación, realización y estudio de los contenidos propuestos. Elaboración de informes de algunas de las prácticas realizadas.	Valoración del trabajo realizado y de los resultados obtenidos. Valoración de los informes de prácticas presentados. Valoración de las habilidades y conocimientos adquiridos.	12	9	21	20%
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Corrección y valoración de los exámenes.	5	6,5	11,5	65%

P: Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación



ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando la distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitadas en el Campus Virtual. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado serán las presentaciones de clase, si las hubiera, habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideren de relevancia e interés. Este material estará a disposición de los estudiantes con antelación a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: Collaborate, disponible en el Campus Virtual, Google Meet, Microsoft Teams o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para sostener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente una posible presentación de PowerPoint o similar y seguir a la vez las explicaciones tradicionales que se den en la pizarra.
 - En caso de retransmisión de las clases, como se ha explicado en el apartado anterior, las sesiones permanecerán grabadas, y se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual de la asignatura.
 - Asimismo, se pueden preparar presentaciones breves narradas en formato vídeo de todas o una parte de las lecciones del temario, que se pondrán también a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual.
- **Prácticas de laboratorio** previstas, con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, la presencialidad será del 100% para algunas prácticas y en otras será ligeramente menor, en torno al 50%. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:
 - La impartición de cada sesión de prácticas se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
 - La introducción teórico-práctica será impartida atendiendo a alguna de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
 - a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
 - b) Virtuales en sesiones síncronas.
 - c) Virtuales en sesiones asíncronas.
 - Una vez realizada esta introducción, se tiene previsto que el estudiante efectúe un test antes del inicio de cada sesión, que incluya tanto contenidos de la práctica como de seguridad e higiene.
 - El procedimiento experimental se desarrollará, cuando sea posible, de forma presencial. Se dividirán los alumnos en subgrupos pequeños para garantizar las distancias y para el



- uso de equipos comunes se establecerá un protocolo de limpieza posterior a cada uso. En los casos en los que esto no pueda ser viable, se prevé la utilización de material grabado o de vídeos comerciales o accesibles a través de Internet.
- El tratamiento de resultados se llevará a cabo de manera análoga a la parte de introducción teórico-práctica.
 - Los profesores de laboratorio estarán disponibles en un horario que se definirá en el Campus Virtual para resolución de dudas.
 - El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
 - Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.

En el laboratorio los estudiantes deberán de llevar equipos de protección, los ya conocidos para este tipo de prácticas (bata, gafas de seguridad) y los que establezcan las autoridades sanitarias en el momento de realizarse las prácticas (e.g. mascarillas, guantes, pantallas faciales). Aquel alumno o profesor que no cumpla la normativa vigente en cuanto a EPIs se refiere, no podrá realizar / impartir la práctica de laboratorio.

- **Tutorías Individuales**

Se realizarán por video conferencia y/o correo electrónico.

- **Seguimiento del alumnado**

En la parte de docencia que se realiza de forma presencial, se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional (Escenario 1).

En la parte de docencia virtual, el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (Collaborate), el nombre de los asistentes (Google Meet), hoja de firmas habilitada en el Campus Virtual a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el Campus Virtual, etc.

X.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1.



ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VIII.- METODOLOGÍA

- Durante el periodo de docencia virtual las **clases** presenciales de **teoría y seminario** serán sustituidas por videoconferencias o presentaciones en PowerPoint o similar acompañadas de explicaciones, que estarán a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual.
- Las sesiones de **seminario y tutorías** también se realizarán mediante videoconferencia a través de la herramienta Collaborate, disponible en el Campus Virtual, o equivalente. Tendrán lugar dentro del horario oficial asignado a la asignatura.
- Se podrán utilizar las aplicaciones Collaborate, Google Meet o Zoom para tutorías y seminarios individualizados o en grupos reducidos. Las tutorías individuales también se realizarán mediante correo electrónico. A través del Campus Virtual se solicitará a los alumnos la realización de ejercicios cuyas soluciones serán enviadas al profesor mediante el Campus Virtual o correo electrónico.
- Las **prácticas de laboratorio** serán sustituidas por **sesiones síncronas** virtuales apoyadas por presentaciones explicativas. Para cada práctica se empleará el material/actividad que se detalla a continuación, y que estará disponible en el CV de cada subgrupo de prácticas:
 - Tutorial de la aplicación Origin.
 - Guion de la práctica.
 - Presentación explicativa en forma de ejercicio.
 - Ficheros de datos con los resultados de las medidas experimentales.
 - Para algunas prácticas se podrán utilizar simulaciones de experimentos de acceso libre en internet.
 - Preparación por parte de los alumnos de la práctica previa a la sesión síncrona.
 - 1 sesión síncrona con Google Meet/Collaborate.
 - Grabación de la sesión síncrona.

X.- EVALUACIÓN

TRABAJO PERSONAL

Cada profesor evaluará el trabajo personal como en el Escenario 1, pudiendo solicitar el envío de ejercicios u otras actividades de forma telemática en lugar de su entrega presencial.

LABORATORIO

El examen de laboratorio se realizará de forma on-line (ver siguiente apartado).

EXÁMENES

- **Identificación de estudiantes:**

En los minutos anteriores al inicio del examen, los estudiantes deberán entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, de acuerdo con una plantilla elaborada por el departamento, aceptando las normas de realización de la prueba. En dicho documento deberá constar: nombre y apellidos, firma, lugar y fecha de firma, y copia del DNI. Se puede hacer todo en un solo paso fotografiando la página del escrito con el DNI superpuesto. Además, los estudiantes deberán acceder al Campus Virtual utilizando su usuario/contraseña para poder visualizar los enunciados del examen.

Se arbitrará un procedimiento según las indicaciones proporcionadas por la Facultad para que los estudiantes con problemas de conexión o similares realicen la prueba.



- **Tipo de examen:**

El examen se diseñará en el Campus Virtual (Moodle) a través de la herramienta “Tareas” para los exámenes de teoría, y posiblemente de la herramienta “Cuestionarios” para el examen de laboratorio, de tal manera que diferentes estudiantes pueden acceder a exámenes diferentes. Con ello, se garantizará que existan distintos exámenes de dificultad análoga para distintos subgrupos dentro del mismo grupo.

El examen de teoría estará dividido en bloques. Se permitirá que los estudiantes utilicen toda la documentación proporcionada por el profesor a lo largo de la asignatura, así como los apuntes elaborados por el estudiante.

Al final de cada bloque, los estudiantes deberán subir al campus virtual un único documento PDF, firmado en cada hoja, con las respuestas a las preguntas. Este documento se creará con un escáner, o más habitualmente con la cámara del móvil y aplicaciones que transforman un conjunto de fotografías en un único documento PDF (CamScanner, TinyScanner o similar).

En caso de fallo del Campus Virtual, o problemas de conexión por parte de los estudiantes, éstos podrían dirigirse al profesor correspondiente por email a la dirección de correo UCM para enviarle directamente los ficheros PDF con sus resultados. Por lo tanto, es conveniente que tengan previamente anotados los correos de los profesores de su grupo en la asignatura correspondiente.

Las instrucciones detalladas para la realización de cada prueba se harán públicas en el Campus Virtual y se enviarán a los estudiantes por correo electrónico.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**

El seguimiento se realizará mediante imagen de video a través de Google Meet (recomendado) o Collaborate (desde la cámara del ordenador o del móvil), para la posible comprobación telemática a lo largo del examen por parte del profesor.

Una vez finalizada la prueba, el estudiante permanecerá conectado durante un periodo de tiempo previamente comunicado en el que se llevarán a cabo entrevistas aleatorias para comprobar que se han cumplido los compromisos firmados.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor deberá conservar los ficheros PDF del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales correspondientes. Además, si se estima oportuno, se podrá proceder a la grabación de la sesión del examen de acuerdo con las limitaciones establecidas por la UCM. En caso de efectuarse dicha grabación, se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.

- **Revisión del examen:**

Los estudiantes que deseen revisión de su examen se pondrán en contacto el profesor mediante correo electrónico y se establecerá el horario de revisión individual mediante Collaborate o Google Meet. El estudiante conservará copia de los ficheros PDF enviados como respuesta del examen para facilitar la revisión. Por otra parte, el profesor podrá requerir del alumno la revisión y discusión de su examen dentro del plazo que se establezca para la revisión.