



Asignatura: Física estadística de líquidos y sistemas complejos  
Código: 30600  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología  
Nivel: Máster  
Tipo: Asignatura Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Física estadística de líquidos y sistemas/[Statistical Physics of liquids and complex systems](#)

### 1.1. Código / Course number

30600

### 1.1. Materia / Content area

Temas avanzados de física de la materia condensada y de nanotecnología/[Advanced topics on Condensed Matter Physics and Nanotechnology](#)

### 1.2. Tipo / Course type

Formación optativa / [Elective subject](#)

### 1.3. Nivel / Course level

Máster / [Master \(second cycle\)](#)

### 1.4. Curso / Year

1º/[1st](#)

### 1.5. Semestre / Semester

2º trimestre / [2<sup>nd</sup> trimester](#)

### 1.6. Número de créditos / Credit allotment

4 créditos ECTS / [4 ECTS credits](#)

### 1.7. Requisitos previos / Prerequisites

Los correspondientes a la inscripción en el Máster / [Those corresponding to the Master.](#)

En particular, haber cursado la asignatura [Física Estadística Avanzada](#) / In particular, the course on [Advanced Statistical Physics](#) is highly advisable.



Asignatura: Física estadística de líquidos y sistemas complejos  
Código: 30600  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología  
Nivel: Máster  
Tipo: Asignatura Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / [Students must have a suitable level of English to read scientific papers.](#)

*Nota:* ésta asignatura proporciona bases teóricas para la asignatura de Máster “Métodos Computacionales en Materia Condensada” / [This course also provides theoretical aspects for Computational Methods for Condensed Matter, within the same Master.](#)

## 1.8. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / [Minimum attendance requirement](#)

La asistencia es obligatoria / [Attendance is mandatory](#)

## 1.9. Datos del equipo docente / [Faculty data](#)

Coordinadores:

Docente / [Lecturer: Rafael Delgado-Buscalioni](#)

Departamento de [Física Teórica de la Materia Condensada](#)

Facultad de Ciencias, Módulo C-5

Despachos: 509

Teléfonos / [Phone: +34 91497 3667](#)

Correo electrónico/[Email: \[rafael.delgado@uam.es\]\(mailto:rafael.delgado@uam.es\)](#)

Página web/[Website: \[www.uam.es/fmcyn\]\(http://www.uam.es/fmcyn\)](#)

: [www.uam.es/rafael.delgado/docencia.html](http://www.uam.es/rafael.delgado/docencia.html)

Horario de atención al alumnado/[Office hours: cualquier hora disponible siempre que se comunique por email/\[any time, provided email confirmation\]\(#\)](#)

Docente / [Lecturer: Pedro Tarazona Lafarga](#)

Departamento de [Física Teórica de la Materia Condensada](#)

Facultad de Ciencias, Módulo C-5

Despachos: 602

Teléfonos / [Phone: +34 91497 4907](#)

Correo electrónico/[Email: \[pedro.tarazona@uam.es\]\(mailto:pedro.tarazona@uam.es\)](#)

Página web/[Website:](#)

Horario de atención al alumnado/[Office hours:](#)

## 1.10. Objetivos del curso / [Course objectives](#)

- **Resultados de aprendizaje /[learning outcomes.](#)** Introducir a los alumnos en las técnicas teóricas basadas en física estadística y en la fenomenología de las fases blandas de la materia y los sistemas complejos, incluyendo aplicaciones en biofísica./ [Introduction to statistical physics and on condensed matter and complex liquids phenomena, including applications in biophysics-](#)



Asignatura: Física estadística de líquidos y sistemas complejos  
Código: 30600  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología  
Nivel: Máster  
Tipo: Asignatura Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

- **Competencias conceptuales /Knowledge.** Entender la terminología científica y conocer las diversas fenomenologías que acaecen en el vasto campo de la materia blanda, como para ser capaz de enfrentarse a la lectura de artículos científicos especializados./**Scientific terminology, ability to read scientific papers on the course subject.**
- **Habilidades/Skills.** Uso de diversas técnicas analíticas en física estadística para líquidos complejos./**Basic analytical techniques in statistical physics of complex liquids**
- Conocimientos y referencias necesarios para ser capaz de comenzar una búsqueda bibliográfica sobre cada aspecto del temario tratado./ **Basic knowledge for bibliographic research on any advanced aspect of the course.**

## 1.11. Contenidos del programa / **Course contents**

**Introducción:** definición y fenomenología de la materia blanda. **Coloides:** fuerzas de van der Waals, fuerzas electrostáticas (ecuación de Poisson-Boltzmann, Debye-Huckel), teoría DLVO, fuerzas de depleción (modelo de Akura-Oosawa), diagramas de fases de esferas duras, teoría de perturbaciones para la energía libre, modelo de pozo cuadrado. **Dinámica de coloides:** introducción a la hidrodinámica, fricción, dinámica de Langevin, dinámica Browniana, fuerzas hidrodinámicas, fenómenos reológicos. **Polímeros:** descripción estadística, cadena ideal y extendida, teoría de Flory-Huggins, cepillos poliméricos, dinámica de Rouse y Zimm. **Sistemas y Interfases:** tensión superficial, fenómenos de capilaridad y mojado, y teoría microscópica de van der Waals para la interfase líquido-vapor. Fluctuaciones y ondas capilares en interfases libres y rugosas. **Cristales líquidos:** fenomenología, teoría Landau y teorías del funcional de la densidad. Elasticidad en cristales líquidos: funcional de Frank. **Interfases de cristales líquidos:** orden superficial, mojado y capilaridad. **Macromoléculas biológicas, anfífilos y membranas.** Aplicaciones en biofísica.

## 1.12. Referencias de consulta / **Course bibliography**

Los recursos para el aprendizaje engloban:

### a) Libros:

- Israelachvili “Introduction to surface and molecular forces”, Academic Press (1992)
- J.L. Barrat, J.P. Hansen, Basic Concepts for Simple and Complex Liquids, Cambridge Univ. Press (2003)
- Soft Condensed Matter, R. A. L. Jones, Oxford Master Series in Physics, (2002)
- M. Daune, Molecular Biophysics, Oxford Univ. Press (2006)



Asignatura: Física estadística de líquidos y sistemas complejos  
Código: 30600  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología  
Nivel: Máster  
Tipo: Asignatura Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

- b) Diversos artículos de divulgación y de investigación que irán siendo entregados a lo largo del curso. / [Other scientific papers derived during the course.](#)
- c) Material didáctico colgado en la página web de la asignatura / [Course notes at: www.uam.es/fmcyn/](#)

## 2. Métodos docentes / **Teaching methodology**

- **Clase magistral** en grupo, promoviendo la participación del alumno (por ejemplo, mediante preguntas puntuales, discusión en grupo de puntos relevantes...) / [Lectures, whereby student participation will be encouraged.](#)
- **Seminarios** sobre algún aspecto interesante de la asignatura que haya sido someramente tratado en las clases magistrales. A ser posible, los seminarios incluirán charlas de investigadores invitados sobre aspectos teóricos y/o experimentales de líquidos complejos. / [Seminars by specialists on any aspect of the course \(experimental or theoretical\)](#)
- **Debate y discusión** sobre artículos de investigación o divulgación científica propuestos por el docente. Durante estas clases el profesor puede proponer que uno o varios alumnos expongan o resuman el artículo propuesto al resto. Se pretende que las dudas surjan en grupo. / [Disussions](#)
- **Aprendizaje basado en problemas:** aproximadamente 1 hora cada dos semanas serán dedicadas a resolución y dudas sobre los problemas propuestos en la página web de la asignatura, que deberán ser entregados al final del curso. Dado que las clases no suelen ser numerosas, estas clases de problemas pueden entenderse, en parte, como una tutoría en pequeño grupo. / [Problems, which could also be solved in group due to the expected small number of students per class](#)
- **Trabajos prácticos** que consistirán en problemas que podrían requerir búsqueda bibliográfica, resolución numérica de ecuaciones, etc... / [Practical tasks involving bibliographic research, numerical resolution of equations, etc..](#)

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	32 h	40% = 40 horas
	Clases prácticas	(32%)	
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	3 h (3%)	
	Seminarios	5 h (5%)	
No presencial	Realización de actividades prácticas	20 h (20%)	60% = 60 horas
	Estudio semanal (3 h por semana)	30 h (30%)	



Asignatura: Física estadística de líquidos y sistemas complejos  
Código: 30600  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología  
Nivel: Máster  
Tipo: Asignatura Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

		Nº de horas	Porcentaje
	Preparación del trabajo final	10 h (10 %)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 4 ECTS</b>		<b>100 h</b>	

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Durante las clases teóricas y prácticas el docente propiciará la participación de los alumnos, mediante preguntas puntuales, discusión o análisis en común de aspectos fenomenológicos de los sistemas complejos.

La participación en clase será valorada como un punto positivo. / [The participation of the student during lectures is considered positive \(up to 20% of the total calificación\)](#). Por otro lado se propondrán ejercicios en la página de la asignatura, que serán resueltos a lo largo de la misma, o propuestos para que el alumno los resuelva y los entregue al docente. / [Exercises, proposed at the web page \(up to 30%\)](#). Finalmente se propondrá un trabajo final cuyo formato puede ser variable: ejercicio(s), análisis de un trabajo de investigación (paper), trabajo bibliográfico, que pueden incluir exposiciones en clase, con o sin plataforma informática. / [A final work which might be in the form of exercises, analysis of a scientific paper, bibliography, small seminar \(up to 50%\)](#).

La valoración de estos puntos es:

- Participación en clase (hasta un 20%)
- Ejercicios (hasta un 30%)
- Trabajo final (hasta un 50%)

Se usarán los mismos métodos y criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria / [The same criteria and procedures will be used for the extraordinary evaluation](#).

#### 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Introducción general; Coloides	4h por semana	3h
2;3	Coloides	4h por semana	3h por semana: ejercicios; lectura y análisis de artículos propuestos



Asignatura: Física estadística de líquidos y sistemas complejos  
Código: 30600  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología  
Nivel: Máster  
Tipo: Asignatura Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
4;5	Polímeros	4h por semana	3h por semana: idem
7;8;9	Cristales líquidos	4h por semana	3h por semana: idem (5h entrega ejercicios final)
10;11	Sistemas anfífilicos y proteínas	4h por semana	3h por semana