

La Plata, 5 de Junio de 2014.

Sres. Consejeros Departamentales  
del Departamento de Física.

Asunto: solicitud de autorización para el dictado de una materia optativa en el  
Departamento de Física.

Por la presente me dirijo a usted con el fin de solicitar por su intermedio la  
autorización del Departamento de Física para el dictado de la materia optativa:

“Física de la Materia Blanda”

El motivo de tal solicitud se fundamenta en las siguientes consideraciones:

La Física de la Materia Blanda, una especialización dentro de la Física de la Materia Condensada que abarca el estudio de aquellos sistemas fácilmente deformables por pequeños esfuerzos mecánicos o fluctuaciones térmicas alrededor de temperatura ambiente, se ha convertido por mérito de su propia dinámica en un campo de investigación en rápida evolución abarcando áreas de trabajo como la física de coloides, interfaces, superficies poliméricas, ácidos nucleicos, proteínas, espumas, sistemas granulares, cepillos moleculares, etc.

El reconocimiento de la entidad que ha adquirido esta área de la física se refleja en el otorgamiento del Premio Nobel de Física 1991 al Prof. Pierre-Giles DeGennes por sus trabajos en esta área. En su discurso al recibir el premio DeGennes puntualizó dos de los aspectos más importantes, a su entender, de las propiedades de la materia blanda: *complejidad y flexibilidad*.

Es, por su propia naturaleza, un campo interdisciplinario donde convergen técnicas y enfoques teóricos y experimentales procedentes de la Física, la Química y la Biología. La estabilidad termodinámica marginal que caracteriza a estos sistemas (balance entropía-energía del orden de  $KT$ ) es la responsable por su comportamiento cooperativo así como por la complejidad de los diagramas de fase asociados exigiendo el enfoque multidisciplinario.

Desde un punto de vista aplicado, la materia blanda se ha convertido en uno de las categorías de materiales más utilizadas en los últimos 10 años debido a la posibilidad de diseñar propiedades y respuestas específicas así como obtener este tipo de materiales de fuentes naturales renovables.

Siendo un campo en rápido desarrollo y con raíces en diferentes ramas de la ciencia es normal que la física de la materia blanda no se desarrolle de manera sistemática en ningún curso obligatorio de las Universidades más importantes del país. Sin embargo, la importancia básica y aplicada del tema invita a presentar sus aspectos fundamentales a los alumnos de grado de las carreras del Departamento siendo, a mi criterio, la forma de una Materia Optativa de Grado la más conveniente.

En el contexto de las materias optativas del Departamento de Física, la idea de este curso no es desarrollar una serie de seminarios de actualización sobre temas inconexos (más propios de un curso de posgrado) sino conformar un curso introductorio de carácter formativo que les permita a los alumnos adquirir las herramientas básicas de la disciplina.

La experiencia desarrollada en otras Universidades donde se dictan cursos similares indica que el mismo requiere los conocimientos básicos impartidos durante los cursos de Física General. Por esta razón es que la materia se ofrece para ser dictada en cualquiera de las oportunidades que los alumnos tienen disponibles para cursos optativos.

Por lo expuesto anteriormente es que solicito se acepte esta propuesta para ser incorporada al listado de materias optativas del Departamento de Física.

A los efectos de permitir la correcta evaluación de mi propuesta incluyo el programa analítico de la asignatura y el detalle del régimen de cursada propuesto para los alumnos de las Licenciaturas en Física y en Física Médica. Igualmente incluyo mi CV para su evaluación.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta, me despido de usted y quedo a su disposición.

Dr. Marcelo Ceolín  
Prof. Adjunto

## **Programa y régimen de cursada de la materia optativa “Física de la Materia Blanda”**

Válida como materia optativa para los alumnos de las Licenciaturas en Física y Física Médica de la Facultad de Ciencias Exactas

Duración: un semestre (1<sup>er</sup> o 2<sup>do</sup> semestre del año).

Carga horaria semanal: 6 hs.

Cantidad de alumnos admisibles: hasta 10 alumnos.

Cantidad de auxiliares previstos: como máximo se necesitará un (1) auxiliar docente aunque sólo en caso de alcanzar el número máximo de alumnos.

Régimen de correlatividades: haber cursado las materias de los 2 primeros años de la carrera de Licenciatura en Física o Licenciatura en Física Médica<sup>1</sup>.

Régimen de cursada: clases teóricas (3hs/sem.) + clases de trabajos prácticos (seminarios o laboratorios, 3hs/sem.).

Régimen de aprobación: examen parcial + seminario especial sobre un tema específico (trabajos prácticos), examen integrador oral (nota final de la materia).

### **Programa analítico**

#### 1. Conceptos y métodos fundamentales

##### 1.1. Introducción a los conceptos fundamentales de la materia blanda

1.1.1. Interacciones moleculares. Van der Waals, Coulomb, Lennard-Jones, Teorías de Gouy-Champman y DLVO

1.1.2. Jerarquías y organización molecular. Estabilidad termodinámica de sistemas blandos

1.1.3. Transiciones de fase y parámetros de orden. Conceptos básicos.

1.1.4. Leyes de escala

1.1.5. Polidispersidad

1.1.6. Capilaridad y mojado de superficies

##### 1.2. Técnicas de estudio de sistemas blandos

1.2.1. Introducción a los aspectos fundamentales de los sistemas cuánticos y su interacción con la radiación

1.2.2. Métodos espectroscópicos. Absorción (UV/Vis, IR, etc). Dicroísmo circular (UV/Vis, IR). Fluorescencia de luz UV/visible

---

<sup>1</sup> Los alumnos deberán acreditar conocimientos básicos de electromagnetismo y termodinámica (nivel física general de la Licenciatura en Física). La condición de haber cursado en forma completa 2º año asegura además que los alumnos recibieron el curso de Física Macroscópica (Lic. En Física) y de Química I y II (Lic. en Física Médica) lo que contribuye a la comprensión de los conceptos fundamentales de la materia blanda.

- 1.2.3. Métodos termodinámicos (DSC, DTA, ITC, isothermas de Langmuir, porosimetría) y métodos espectroscópicos (curvas de CD a 220 nm, curvas de absorción a 270 nm, etc.) para la determinación de transiciones activadas térmicamente
  - 1.2.4. Introducción a la interacción entre distribuciones de carga y ondas electromagnéticas
  - 1.2.5. Métodos estructurales. Dispersión de radiación (DLS<sup>2</sup>, SANS y SAXS<sup>3</sup>, Difracción de RX y neutrones. Reflectometría de UV y RX. Métodos electroforéticos, microscopías (electrónica, confocal y de sonda)
  - 1.2.6. Métodos mixtos. Técnicas basadas en microscopía confocal (FRAP<sup>4</sup>, FCS<sup>5</sup>, etc.)
  - 1.2.7. Métodos de simulación y cálculo. Teoría Molecular, Dinámica molecular y métodos de Montecarlo
2. Aplicaciones seleccionadas
    - 2.1. Polímeros
      - 2.1.1. Revisión de los métodos de síntesis
      - 2.1.2. Conformación espacial de la cadena polimérica
      - 2.1.3. Herramientas y conceptos específicos de los métodos de caracterización estructural aplicados a la conformación de polímeros
      - 2.1.4. Polímeros en solución. Comportamiento ante distintos tipos de solventes
      - 2.1.5. Polímeros amorfos y cristalinos
      - 2.1.6. Copolímeros. En bloque, en gradiente, al azar. Predicción de propiedades estructurales y comportamiento ante estímulos externos
      - 2.1.7. Dendrímeros, polímeros hiperramificados y estructuras derivadas. Nanogeles
      - 2.1.8. Polielectrolitos en solución y superficies (cepillos moleculares, monocapas autoensambladas, etc.)
    - 2.2. Coloides
      - 2.2.1. Tipos de coloides (soles, geles, espumas, emulsiones, arcillas, sistemas granulares, etc.)
      - 2.2.2. Forma y tamaño de partículas coloidales. Modelos físicos
      - 2.2.3. Interacciones entre partículas coloidales
      - 2.2.4. Métodos de caracterización estructural de coloides
      - 2.2.5. Estabilidad coloidal y efectos de cosolutos en la estabilidad coloidal
    - 2.3. Moléculas anfifílicas

---

<sup>2</sup> Dispersión dinámica de luz

<sup>3</sup> Dispersión de rayos-X (SAXS) o Neutrones (SANS) a bajo ángulo

<sup>4</sup> Recuperación de fluorescencia luego de "photo-bleaching"

<sup>5</sup> Espectroscopia de correlación de fluorescencia

- 2.3.1. Tipos de anfifilos
- 2.3.2. Diagramas de fase de anfifilos. Formación de micelas. Concentración micelar crítica y Temperatura de Kraft. Micelas, vesículas, liposomas, membranas, bicapas
- 2.3.3. Formación de monocapas. Films de Langmuir-Blodgett (LB). Termodinámica de monocapas. Transferencia de films de LB a sustratos sólidos
- 2.3.4. Solubilización de moléculas en micelas. Propiedades dependientes del tamaño y efectos de confinamiento
- 2.3.5. Curvatura interfacial y su relación con la estructura
- 2.3.6. Utilización de estructuras micelares, vesículas, membranas y liposomas como nanoreactores
- 2.4. Cristales líquidos
  - 2.4.1. Tipos de cristales líquidos. Clasificación
  - 2.4.2. Transiciones y diagramas de fase
  - 2.4.3. Parámetros de orden
  - 2.4.4. Propiedades elásticas, ópticas y aplicaciones
- 2.5. Materia blanda biológica
  - 2.5.1. Membranas lipídicas
  - 2.5.2. Proteínas
  - 2.5.3. Ácidos nucleicos
  - 2.5.4. Ensamblados moleculares
  - 2.5.5. Sistemas biomiméticos. Membranas porosas, filtros activos y rectificadores moleculares, cepillos moleculares responsivos a estímulos (T, pH, p, humedad)

### Bibliografía general<sup>6</sup>

1. **“Structured fluids”**. T.A.Witten. (Oxford).
2. **“Soft Condensed Matter”**. R.A.L.Jones (Oxford).
3. **“A practical guide to supramolecular chemistry”**. P.J.Cragg. (Wiley).
4. **“X-Ray scattering of soft-matter”**. N.Stribeck. (Springer).
5. **“X-ray and Neutron Reflectivity: principles and applications”**. J.Daillant and A.Gibaud (Springer).
6. **“Structure-Property Relations in Polymers”**. M.W.Urban-C.D.Craver (ACS).
7. **“Introduction to Soft Matter”**. I.W.Hamley. (Wiley).

---

<sup>6</sup> Toda la bibliografía se encuentra accesible para los alumnos.

8. ***“Block Copolymers in solution: Fundamentals and Applications”***. I.W.Hamley (Wiley).
9. ***“Multilayer Thin Films”***. Decher-Schlenoff (VCH)
10. ***“Fluorescence Correlation Spectroscopy: Theory and Applications”***. R.Riegel y ES.Elson. (Springer).
11. ***“Principles of Fluorescence Spectroscopy”***. JR.Lakowicz. (Kluwer Academia).
12. ***“Circular Dichroism and the Conformational Analysis of Biomolecules”***. GD.Fasman. (Plenum Press).
13. ***“Supramolecular Chemistry”***. J.W.Steed and J.L.Atwood. (Wiley).
14. ***“Core concepts in supramolecular Chemistry and nanochemistry”***. J.W.Steed, D.R.Turner and K.J.Wallace. (Wiley).
15. Artículos científicos publicados en revistas específicas (***Langmuir, Soft-Matter, J.Chemical Physics, Chemical Physics Letters, Macromolecules, Soft Materials, Nano Letters, Small, Physical Review, etc.***)