



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número: RESCD-2026-1281-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Martes 14 de Julio de 2026

Referencia: EX-2022-01961131- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
06/07/2026

VISTO

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Fisicoquímica de Sistemas Biológicos** (DOC8801152) para el año 2027,

CONSIDERANDO

lo actuado por la Comisión de Doctorado,
lo actuado por este cuerpo en Sesión del día 06 de julio de 2026,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E

ARTÍCULO 1º: Aprobar el dictado del curso de posgrado **Fisicoquímica de Sistemas Biológicos** (DOC8801152) de 120 horas y 16 semanas de duración, que será dictado por el Dr. Daniel Horacio Murgida, con la colaboración de la Dra. María Ana Castro.

ARTÍCULO 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado **Fisicoquímica de Sistemas Biológicos** (DOC8801152) que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado durante el primer cuatrimestre de 2027.

ARTÍCULO 3º: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4º: Establecer un arancel de **CATEGORÍA NULA**.

ARTÍCULO 5º: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6º: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a QINORGANICA#FCEN y resérvese.

ANEXO

Fisicoquímica de Sistemas Biológicos

PROGRAMA

Objetivos:

El objetivo general de esta materia es que los alumnos amplíen significativamente su bagaje fisicoquímico y desarrollen habilidades propias de esta disciplina que les permitan un abordaje cuantitativo y fisicoquímicamente riguroso de sistemas y procesos biológicos.

Subsidiariamente, la materia incluye el estudio de los fundamentos fisicoquímicos de un número de técnicas experimentales útiles en biofísica y biología estructural (principalmente espectroscópicas) con el objetivo de que los alumnos sean capaces de hacer una elección fundamentada de las técnicas más adecuadas para la resolución de un dado problema biológico.

En términos generales, la materia está estructurada de modo de alternar unidades donde se desarrollan formalismos fisicoquímicos con el rigor matemático que permite la preparación previa de los alumnos, seguidas de unidades donde estos conceptos son aplicados en profundidad a casos de estudio de relevancia biológica.

Programa analítico:

Fundamentos termodinámicos:

Repaso de los principios de la Termodinámica. Fundamentos axiomáticos. Sistemas, variables, flujos y campos. Espontaneidad, condiciones de equilibrio. Ecuación de Gibbs. Sistemas multicomponente. Potenciales termodinámicos. Propiedades molares parciales, potencial químico. Sistemas ideales y reales. Equilibrio osmótico y partición. Propiedades termodinámicas asociadas a cambios conformacionales en biomacromoléculas (desnaturalización, plegamiento, etc.). Hidrofobicidad. Sistemas iónicos. Fuerza iónica. Teoría de Debye-Hückel. Potencial electroquímico. Condiciones de estabilidad de sistemas macroscópicos. Conexión con la visión estadística. Sistemas fuera del equilibrio. Producción de entropía. Generalización del principio de Le Chatelier. Hipótesis de equilibrio local. Régimen estacionario lineal.

Membranas biológicas:

Estructura de membranas y descripción termodinámica: fuerzas de estiramiento, curvatura, deformación y compresión. Estructura, energética y función de vesículas.

Dinámica de membranas. Potenciales de superficie, dipolar y transmembrana. Difusión de iones. Movilidad iónica. Equilibrio Donnan. Transporte a través de membranas. Transporte activo y pasivo. El transporte contra gradiente: implicación con fuentes acopladas de energía libre. Bomba de sodio y potasio. Bombas de protones. Hipótesis quimiostática. Transducción nerviosa. Potencial de acción. Polarización-depolarización.

Termodinámica estadística:

Método estadístico. Modos internos. Equipartición de la energía. Peso estadístico. Distribución de Probabilidad. Función de distribución de Boltzmann. Ensamblés. Partículas independientes.

Función de partición para modos internos. Función de partición clásica. Relación entre propiedades microscópicas y macroscópicas: espacio de las fases y propiedades termodinámicas. Función de Correlación. Métodos de simulación de Monte Carlo y Dinámica Molecular. Aplicaciones a propiedades de soluciones acuosas, hidratación de iones, interacción del agua con proteínas y DNA.

Equilibrio químico:

Interacciones entre macromoléculas. Interacciones macromolécula-ligando. Equilibrio químico y afinidad química. Unión específica e inespecífica. Cooperatividad. Alosteroismo. Diagramas de Hill y Scatchard. Modelos MWC y KNF. Tratamiento estadístico del equilibrio químico en sistemas biológicos.

Fundamentos de mecánica cuántica:

Postulados de la mecánica cuántica. Ecuación de Schrödinger. Modelos sencillos con solución analítica: partícula libre, partícula en una caja, barrera de potencial, efecto túnel, oscilador armónico, rotor rígido. Degeneración. Nociones de teoría de perturbaciones y método variacional lineal.

Estructura molecular:

Descripción clásica de la estructura de macromoléculas: péptidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Estabilidad estructural. Interacciones moleculares (tipo y origen de las mismas). Tipos de fuerzas intermoleculares y modelos. Unión H. Mecánica molecular. Potenciales moleculares.

Optimización de geometría mediante métodos clásicos. Superficies de energía libre. Dinámica de solvatación. Transiciones estructurales en biomacromoléculas. Métodos aproximados para la resolución de la ecuación de Schrödinger.

Espectroscopías electrónicas y vibracionales:

Interacción radiación-materia. Fenómenos de absorción, emisión y dispersión. Orbitales moleculares y transiciones electrónicas. Principio de Franck-Condon. Regla de oro de Fermi.

Reglas de selección. Diagramas de Jablonski. Fotofísica y fotoquímica. Vibraciones moleculares.

Actividad óptica. Instrumentación y aplicaciones biológicas de absorción UV-vis, dicroísmo circular, FTIR, Raman, fluorescencia. Técnicas estacionarias y resueltas en el tiempo.

Microscopías acopladas a espectroscopía.

Movimiento molecular y propiedades de transporte:

Visión estadística de la dinámica biológica. Movimiento Browniano. Distancia cuadrática media. Coeficiente de difusión. Ecuaciones de Stokes y de Einstein. Fricción viscosa. Difusión: primera y segunda ley de Fick. Difusión a nivel subcelular.

Cinética química:

Reacciones elementales y mecanismos. Dependencia de la velocidad con la temperatura: Arrhenius y teoría del estado de transición. Parámetros de activación. Reacciones y catálisis enzimática. Dinámica conformacional y acoplamiento entre movimientos moleculares y coordenadas de reacción. Efecto isotópico. Tuneleo y efectos cuánticos. Reacciones en solución: control difusional y control por activación. Métodos experimentales en cinética rápida.

Transferencia electrónica y de energía:

Teoría de las reacciones de transferencia electrónica. Cálculos por métodos clásicos y cuánticos de la transferencia electrónica. Factor nuclear, electrónico y de frecuencia en reacciones de transferencia electrónica. Teoría de Marcus y modelos cuánticos. Dependencia de la distancia en las reacciones de transferencia electrónica. Transferencias electrónicas a largas distancias en proteínas y entre proteínas. Modelos de Dutton y Gray. Fotoseparación de cargas. Transferencia electrónica fotoinducida en vesículas, membranas, bicapas y en proteínas. Transferencia protónica. Técnicas experimentales. Radiólisis, fotólisis flash, recuento de fotones (photon counting), TR-Raman, step-scan FTIR. Métodos fotoacústicos y fototérmicos. Casos de estudio: fosforilación oxidativa y fotosíntesis.

Crowding:

Efecto del crowding sobre el equilibrio químico y la dinámica de procesos en sistemas biológicos. Tratamiento estadístico en base a modelos de grillas.

BIBLIOGRAFIA

Obligatoria:

Physical Chemistry: Principles and Applications in Biological Sciences, 5th edition. Tinoco, Sauer, Wang, Puglisi. 2023 – Pearson (ISBN-13: 9780136056065).

Principles of Physical Biochemistry. Van Holde, Curtis Johnson, Shing Ho. 2006 – Pearson Education (ISBN 0-13-201744-x).

Optativa:

Biophysical Chemistry. Allen. 2008 – Blackwell Publishing (ISBN 978-1-4051-2436-2).

Fisicoquímica. Atkins, De Paula. 2008 – Ed. Médica Panamericana (ISBN 9789500694988).

Physical Biology of the Cell. Phillips, Kondev, Theriot. 2009 – Garland Science (ISBN 978-0-8153-4163-5).

Molecular Driving Forces: Statistical Thermodynamics in Biology, Chemistry, Physics, and Nanoscience. Dill, Bromberg, Kocher, Blazsi. 2026 – MIT Press (ISBN: 9780262054492).

Methods in Modern Biophysics. Nölting. 2006 – Springer (ISBN 13-978-3-540-27703-3).

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian
Date: 2026.07.14 11:51:37 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti
Secretario
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo
Date: 2026.07.14 15:21:45 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran
Decano
Decanato
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales