

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE FISICA**

PROGRAMA

FS0622 TOPICOS FISICA II

Introducción a la Biofísica Molecular y Nanobiociencia

Ciclo: I-2016

Créditos: 3

Horas por semana: 3

Horario: J 10 a 13, Aula por definir

Requisitos: Termodinámica FS-0408, Autorización Profesor Consejero

Clasificación: Mixto

Profesor: Leonardo Lesser Rojas, Ph.D.

e-mail: leonardo.lessner@ucr.ac.cr, leo_lessner@yahoo.com

Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM)

Tel: (+506) 25112428 Lab/ (+506) 25112422 (Secretaría CICANUM)

Correspondencia casillero No. 78, Oficina Consulta: FM-430, Escuela de Física

DESCRIPCIÓN

Este curso introduce el uso de métodos físicos en el estudio de sistemas biológicos, incluyendo macromoléculas, membranas, nervios, músculos, sistemas fotosintéticos y visuales. Los sistemas biológicos a los cuales los métodos son aplicados van a ser repasados y las interpretaciones actuales de sus estructuras y funciones van a ser discutidos. Las ciencias biológicas y ambientales están actualmente experimentando un ritmo de descubrimientos e innovación sin precedentes. Un número de avances técnicos han dejado un impacto fuerte en esas áreas de estudio, abriendo posibilidades que eran inconcebibles apenas hace algunos años. El impacto enorme de las ciencias biológicas es evidente gracias a los medios de comunicación que han dedicado su atención a temas como el Proyecto del Genoma Humano, la clonación, epidemias de E. Coli, armas biológicas de defensa y un sinnúmero de investigaciones para la cura del cáncer. La Biofísica tiene un rol prominente que jugar para enfrentar estos y otros problemas biológicos existentes. La Biofísica Molecular y la Nanobiociencia hacen uso de conceptos y técnicas provenientes de las ciencias físicas y las nanociencias convencionales, para resolver problemas en la biología y ecología molecular. La Física ha sido muy exitosa en iluminar aspectos fundamentales de problemas biológicos al nivel molecular. Por ejemplo los biofísicos usan la termodinámica para entender las reacciones enzimáticas, difracción de rayos X o resonancia magnética nuclear para determinar las estructuras de moléculas biológicas tales como proteínas y ADN.

OBJETIVOS GENERALES:

Los objetivos de este curso son los de estudiar fenómenos biológicos selectos usando principios físicos. El tratamiento de los fenómenos biológicos se va a basar en principios físicos con matemáticas apropiadas cuando sea necesario.

Hacer énfasis en las aplicaciones de la Física en la Biología y Ecología Molecular.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1- Despertar el interés por la biofísica teórica y experimental.
- 2- Hacer una revisión de la estructura de proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos, lípidos y las fuerzas e interacciones que mantienen su estructura en una disolución.
- 3- Describir la termodinámica y la cinética del empaquetamiento de proteínas.
- 4- Hacer una revisión de los principios de la estadística de cadenas de polímeros y de transiciones hélice-espiral en biopolímeros, junto su dinámica.
- 5- Cubrir los principales métodos estructurales en biología: cristalografía de rayos X, espectroscopia de resonancia magnética y espectroscopia de fluorescencia, microscopia electrónica y sonda de barrido, y métodos de molécula única

CRONOGRAMA Y CONTENIDOS

Semana	Fecha	Tema
1	07/03-11/03	Instrucciones Generales. Hechos de la vida. ¿Que está adentro de las células?
2	14/03-18/03	Biología por los números: Intuición Física del ambiente celular y macromoléculas, escalas de tiempo biológicas
3	21/03-25/03	Semana Santa
3	28/03-01/04	Repaso de Termodinámica y Mecánica Estadística. Equilibrio en Sistemas Aislados, Entropía.
4	04/04-08/04	Distribución de Boltzmann y su aplicación a problemas biológicos
5	11/04-15/04	Equilibrio en un baño de calor, Energía Libre
6	18/04-23/04	Semana U
7	25/04-29/04	Equilibrio Termodinámico en sistemas con número variable de partículas: El potencial químico.
8	02/05-06/05	Sistemas de dos estados
9	09/05-13/05	La estructura de polímeros biológicos: caminos aleatorios, modelo de la varilla elástica

10	16/05-20/05	Camino aleatorio en la biología: Parte 2, Difusión
11	23/05-27/05	La Vida a bajo número de Reynolds
12	30/05-03/06	Efecto de muchedumbre del citoplasma
13	06/06-10/06	Ecuaciones de Tasa y Dinámica en la Célula
14	13/06-17/06	Proteínas Motor
15	20/06-24/06	Electricidad Biológica, Canales Iónicos e Impulsos Nerviosos
16	27/06-01/07	Examen Final-Presentaciones de los Estudiantes
17	04/07-08/07	Entrega de resultados

Además mediante los casos de análisis del examen final y durante el semestre vamos a estudiar los métodos más importantes en la investigación biofísica: Cristalografía de rayos X, espectroscopia de fluorescencia, electroscopía mediante fijación de membranas, microscopia electrónica y sonda de barrido, y métodos de visualización de molécula única.

EVALUACIÓN

Resúmenes de Lecturas	30 %
Examen Parcial	25%
Presentación de Análisis Individual de Publicación Científica de Relevancia (Examen Final)	45 %

Este es un curso estilo seminario, en donde la idea es darle participación al estudiante e incentivar la discusión en la clase, motivando su interés por la temática.

Las tareas consisten en la realización de resúmenes escritos de las lecturas complementarias para los temas, siendo estas lecturas artículos científicos o técnicos relacionados. Estas lecturas complementarias se entregaran con una semana de anticipación a través de una carpeta Dropbox en formato digital pdf, para facilitar la búsqueda de conceptos, en función de que vengan preparadas para la fecha de exposición teórica y se pueda de esta manera generar discusión durante la clase. Favor enviar un correo electrónico luego de la primera lección a las direcciones de correo con el encabezado: **Biofísica**

A mitad de semestre (fecha por definir) se realizara un examen parcial de la materia vista en clase, el cual podría ser asignado para la casa y defendido posteriormente de manera oral.

Los casos de análisis individual de artículo científico son el equivalente del examen final del curso. La presentación de los mismos se efectuaría el 30 de junio (jueves) en el horario de lecciones. El análisis profundo de un artículo científico implica ir más allá de lo que está

escrito, tratar de entender todo lo que no se entiende de los tecnicismos utilizados y utilizar todo el bagaje intelectual aprendido durante el semestre para la exposición del mismo. La exposición es oral, de aprox. 15 min por persona (60% del rubro) y con 5 min extra para un espacio de preguntas y repuestas (Q&A session) (10%). Se requerirá el uso de presentación multimedia para ayudarse con la exposición. Se necesitará entregar también un informe escrito final (30% del rubro), que ponga también en manifiesto que se investigaron adicionalmente todos los tecnicismos necesarios (técnicas, maquinaria e instrumentación científica utilizada, conceptos teóricos, etc.), utilizando el formato de informe de laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

Libro de Texto:

Phillips R., et.al. Physical Biology of the Cell, 2nda ed. Editorial Garland Science, Nueva York, 2012
(Disponible en el SIBDI-UCR)

Textos complementarios de referencia (sin formato bibliográfico rígido para la facilidad), algunos disponibles de manera libre en la Internet:

1. Biological Physics/ Nelson P., 2003
2. Biophysics : an introduction / Rodney M.J. Cotterill; 2002
3. Biophysics / Roland Glaser; 2001
4. Statistical Physics/ Mandl F., 1991
5. The Molecular Biology of The Cell, 5th Edition/ Alberts B, 2007
6. Physical approaches to biological evolution / M.V. Volkenstein ; with a foreword by Manfred Eigen 1994
7. The rainbow and the worm : the physics of organisms / Mae-Wan Ho; 1993
8. Newton rules biology : a physical approach to biological problems / C.J. Pennycuick; 1992
9. Basic biophysics for biology / Edward K. Yeager; 1992
10. How life learned to live : adaptation in nature / by Helmut Tributsch ; translated by Miriam Varon; 1982
11. Physics for applied biologists / N. C. Hilyard and H. C. Biggin;
12. Energy flow in biology; biological organization as a problem in thermal physics [by] Harold J. Morowitz;
13. Introduction to environmental biophysics / Gaylon S. Campbell, John M. Norman; 1998