



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Biofísica Química

Código: 1650

Carrera: Ciencias Biológicas

Escuela: Biología

Departamento: Química

Plan: 261-90

Carga Horaria: 80

Semestre: 8^{vo} o 10^{mo}

Carácter: Optativa

Créditos: 8

Hs. Semanales: 8

Año: 4^{to} o 5^{to}

Objetivos:

Al terminar el curso el estudiante deberá:

- Conocer los principios de la bioenergética estática y dinámica.
- Comprender los conceptos fundamentales y las implicancias biotecnológicas de la modulación, evolución y autoorganización de sistemas bioquímicos dinámicos.
- Interpretar la complejidad biológica a partir de conceptos termodinámicos y cinéticos.

Programa Sintético:

I) INTRODUCCIÓN A QUÍMICA-FÍSICA

- Termodinámica de sistemas cerrados. Cambios de estado. Mezclas. Disoluciones reales.
- Termodinámica química. Electroquímica. Principios de termodinámica estadística

II) INTERPRETACIÓN CINÉTICO-TERMODINÁMICA DE LA COMPLEJIDAD BIOLÓGICA

- Introducción a la termodinámica de los sistemas abiertos.
- Autoorganización espacial y temporal en sistemas bioquímicos que presentan comportamiento complejo. Autocatálisis, reacciones oscilantes, biestabilidad.
- Evolución de la complejidad biológica. Teoría del caos. Fractales.

III) BIOQUÍMICA SUPRAMOLECULAR

- Fuerzas intermoleculares. Estructuras de autoagregación, biomembranas, membranas modelo.
- Adsorción, partición y transporte a través de membranas. Electrostática de superficie.
- Modulación de actividad de proteínas por la organización molecular del entorno.

Programa Analítico de foja: 2 a foja: 3

Programa Combinado de Exámen (si corresponde) de foja: a foja:

Bibliografía de foja: 4 a foja: 5

Correlativas Obligatorias: Química General, Química Biológica, Química Orgánica, Biología Celular, Matemática I, Física I y Física II

Correlativas Aconsejadas:

Rige:

Aprobado H.C.D.: Res.:

Modificado/Anulado/Sust H.C.D. Res.:

Fecha:

Fecha:

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UNC) certifica que el programa está aprobado por el (los) número(s) y fecha(s) que anteceden, Córdoba, / / .

Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:



WA

C

PROGRAMA ANALÍTICO

LINEAMIENTOS GENERALES

La asignatura Biofísicoquímica se dicta con sentido integrador y sus contenidos y metodología de estudio son utilizados en otras disciplinas como una herramienta muy importante.

Su eje programático está basado en

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Características de las Clases Teóricas y Teórico-Prácticas

En estas clases se exponen los conocimientos teóricos y teórico-prácticos de los distintos temas del programa, estimulando la participación activa de los alumnos en la formulación y respuesta a preguntas orales. También se resuelven ejercicios y se plantean otros que quedan a cargo de los alumnos con el objetivo de enfrentarlos con dificultades que les permitan la maduración y comprensión de cada uno de ellos. Estas clases se dictan dos veces por semana.

Características de las Ejercitaciones Prácticas

La resolución de problemas teóricos y numéricos tiene como objetivo afianzar conceptos teóricos.

Características de las clases de Laboratorio

En las actividades prácticas de laboratorio los alumnos plantean y ejecutan protocolos experimentales que ilustran conceptos fundamentales de la asignatura, aplicando el método científico. Además, estas actividades les permiten adquirir destreza en el uso de instrumental y material de laboratorio. Cada TP incluye la elaboración de un informe escrito que responde a las estructura de un trabajo científico.

Discusión de Trabajos Científicos.

La discusión de trabajos científicos les amplía el espectro bibliográfico, los acerca al concepto de generación del conocimiento y contribuye a su formación en el marco del pensamiento crítico. Junto con la preparación de informes de los trabajos de laboratorio, la discusión de trabajos científicos contribuye al desarrollo de sus habilidades para la producción y comunicación científica.

EVALUACION

Durante el cursado de la asignatura los estudiantes son evaluados en las siguientes instancias:

En los Trabajos Prácticos (Clases de Laboratorio, Ejercitaciones Prácticas y Discusión de Trabajos Científicos) el estudiante es calificado: aplicando una escala cualitativa Aprobado/Reprobado, de las siguientes maneras: a) de forma oral durante el desarrollo del TP, teniendo en cuenta su desempeño, destreza, atención, participación, puntualidad, y la presentación de Trabajos Científicos (cuando corresponda) y b) por medio de una evaluación escrita al final del TP sobre los temas desarrollados durante el mismo. Estas últimas se consideran aprobadas si se alcanza el 60% de las respuestas correctas.

En las clases Teórico-Prácticas el estudiante no es calificado durante la clase pero se incluyen sus contenidos en las evaluaciones parciales descriptas en el punto siguiente.

En exámenes parciales las cuales comprenden conocimientos teóricos, teórico-prácticos y prácticos. Se exige una nota de **4 puntos** como mínimo en cada examen parcial, como una de las condiciones para alcanzar la **regularidad** en la asignatura, y un promedio de **7 puntos** como una de las condiciones para alcanzar la condición de **Acreditado sin examen final**.

Condiciones para la acreditación de la materia sin examen final

Para la acreditación sin examen final los alumnos deberán cumplir con las siguientes condiciones propias de esta materia, además de las generales del plan de estudios (correlativas, etc.): a) demostrar un desempeño satisfactorio durante los TP, b) aprobar el 80% de las evaluaciones escritas de los TP (12 de las 14 evaluaciones escritas de los Trabajos Prácticos) y obtener un puntaje mínimo de 7 (siete) puntos en los exámenes parciales teórico prácticos.

Pruebas de recuperación. Al finalizar el período de clases se realizan dos evaluaciones de recuperación:



W.A.

U

- a) para los alumnos que no hayan asistido o no hayan aprobado como máximo, uno de los exámenes parciales. La aprobación del recuperatorio se hace con el criterio descrito más arriba y la nota del mismo reemplaza a la del parcial original.
- b) para los alumnos que no hayan alcanzado el 80% de TPs aprobados. Se permite recuperar hasta dos TPs mediante un examen que incluirá el tema completo del TP a recuperar, incluyendo preguntas sobre los trabajos científicos, con un nivel de complejidad similar a que corresponde a las evaluaciones de cada TP.

CONTENIDOS TEMATICOS

Unidad I) INTRODUCCIÓN A QUÍMICA-FÍSICA

- **Energética:** Calor y trabajo. Gases ideales y reales. Constantes críticas. Cambios isotérmicos, adiabáticos, reversibles, irreversibles. Leyes de la termodinámica. Funciones termodinámicas de estado. Dependencia de ΔU y ΔH con la temperatura. Termoquímica. Entropía. Eficiencia de Carnot, eficiencia de procesos biológicos. Trabajo máximo. Funciones de Helmholtz y de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Dependencia de la función de Gibbs con la temperatura, la presión. Potencial químico. Sistemas abiertos y cambios en la composición.
Aplicaciones: a) cromatografía con fluidos supercríticos; b) calorimetría, titulación calorimétrica.
- **Cambios de estado:** Equilibrios de estado. Diagramas de fase. Cambios en las propiedades termodinámicas que acompañan transiciones de fase de primer orden y de segundo orden. *Aplicaciones:* calorimetría diferencial de barrido para el estudio de cambios de fase en membranas artificiales.
- **Termodinámica de mezclas:** magnitudes molares parciales; funciones termodinámicas de mezclas. Diagramas presión-composición. Leyes de Henry y de Raoult. Desviaciones de la idealidad. Propiedades coligativas. Equilibrio Donnan. Mezclas de líquidos volátiles: destilación, azeótropos; líquidos inmiscibles, destilación por arrastre de vapor.
Aplicaciones: a) purificación de aguas por ósmosis inversa, b) hidrodestilación de aceites esenciales.
- **Disoluciones reales:** actividades, coeficientes de actividad.
- **Termodinámica química.** Actividad biológica: la termodinámica del ATP. Otros compuestos con alto potencial de transferencia de grupo. Acoplamiento.
- **Electroquímica:** actividades de iones en solución, coeficiente de actividad iónico medio. Teoría de Debye Hückel. Atmósfera iónica. Fuerza iónica. Electrodos: ánodos y cátodos en celdas electrolíticas y pilas. F.e.m. Potenciales redox. Ecuación de Nerst. Reacciones redox en sistemas biológicos. Fenómenos electrocinéticos. Intercambio iónico.
Aplicaciones: a) fenómenos de intercambio iónico en suelos.
- **Principios de termodinámica estadística**

Unidad II) INTERPRETACIÓN CINÉTICO-TERMODINÁMICA DE LA COMPLEJIDAD BIOLÓGICA

- Introducción a la termodinámica de los sistemas abiertos.
- Autoorganización espacial y temporal en sistemas bioquímicos que presentan comportamiento complejo. Autocatálisis, reacciones oscilantes, biestabilidad.
- Evolución de la complejidad biológica. Teoría del caos. Fractales.

Unidad III) BIOQUÍMICA SUPRAMOLECULAR

- **Fuerzas intermoleculares.**
- **Estructuras de autoagregación;** restricciones geométricas y entrópicas. Interacción lípido-lípido, lípido-proteína, proteína-proteína. Membranas biológicas.
Aplicación: Liposomas en la tecnología de alimentos y en la tecnología farmacéutica.
- **Adsorción en superficies:** isothermas de adsorción (Langmuir, BET). Hidratación.
Aplicaciones: a) interacción Ligando-receptor; b) hidratación de alimentos; c) criopreservación de tejidos.
- **Transporte a través de membranas:** leyes de difusión; análisis compartamental, transportadores y canales, potenciales electroquímicos, potenciales eléctricos transmembrana.
- **Electrostática de superficie.**

LISTADO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y/O DE GABINETES

Actividades Prácticas

- Trabajos de laboratorio:
 - Resistencia globular.
 - Concentración micelar crítica.



NA
7

- Autoorganización espacio-temporal (reacción de Belousov-Zhabotinsky)
- Adsorción. Interacción ligando-receptor.
- Trabajo de laboratorio de computación:
 - Comportamientos caóticos; geometría fractal. Autocorrelación temporal en la conducta de caminata de aves.
- Seminarios:
 - Problemas sobre energética, problemas cambios de estado, termodinámica de mezclas.
 - Demonios de Maxwell en sistemas biológicos?
- Discusión de trabajos científicos:
 - Cromatografía con fluidos supercríticos
 - Calorimetría: titulación calorimétrica, calorimetría diferencial de barrido.
 - Modulación de la actividad enzimática por interacción con interfases lipídicas.
 - Estabilidad de proteínas

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	45
TEÓRICO-PRÁCTICA	
FORMACIÓN PRACTICA:	35
○ FORMACIÓN EXPERIMENTAL	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	
○ ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	80

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	20
PREPARACION PRACTICA:	20
○ EXPERIMENTAL DE LABORATORIO	
○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	
○ PROYECTOS Y DISEÑO	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	40

BIBLIOGRAFÍA

- **AON, M.A. & S. CORTASSA.** Dynamic biological organization. fundamentals as applied to cellular systems. Chapman and Hall, London, UK. 1997.
- **ATKINS, P.W.** Físicoquímica. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. Wilmington, Delaware, USA. 1991.
- **BLUMENFELD, L.A. & A.N. TIKHONOV.** Biophysical thermodynamics of intracellular processes. molecular machines of the living cell. Singer-Verlag. 1994.
- **DAUNE, M.** Molecular biophysics. structures in motion. Oxford University Press, Oxford. 1999.
- **ISRAELACHVILI, J.N.** Intermolecular and surface forces. Academic Press, New York. 1989.



WA

U

- **NELSON, D.L. & M.M. COX.** Lehninger. Principles of biochemistry. 3ª Ed.. Worth Publishers, New York, 2000.
- **MOORE, W.J.** Química física. Ed.URMO, S.A., Bilbao, España.1977.
- **OKNINSKI, A.** Catastrophe theory. Chemical kinetics. vol 33. Ompton R.G. Ed. Elsevier PWN, Polish Scientific Publishers, Varsovia, 1992.
- **PEACOCKE, A.R.** An introduction to the physical chemistry of biological organization. Oxford Sci.Pub. Clarendon Press, Oxford. 1989.

Divulgación Científica:

- **BRIGGS, J. & F.D. PEAT.** Las siete leyes del caos. Las ventajas de una vida caótica. Ed.Grijalbo, Barcelona. 1999.
- **GOODWIN, B.** Las manchas del leopardo. Tusquets Ed. 1994.
- **OLIVARES, C.M.** Tecnologías emergentes de computo. teoría del caos. Alfaomega Grupo Editor, S.A., Mexico. 1997
- **PRIGOGINE, I.,** Tan solo una ilusión. Una exploración del caos al orden. Tusquets, Barcelona, 1988.



WA

7