

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
BT3402	BIOLOGÍA PARA INGENIEROS Y CIENTÍFICOS			
Nombre en Inglés				
BIOLOGY FOR ENGINEERS AND SCIENTISTS				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1,5	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
MA1002 CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL			Electivo Licenciatura en Ingeniería Química y Biotecnología Electivo de otras Licenciaturas y Carreras	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al finalizar el curso los alumnos serán capaces de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los principios básicos de las diversas ramas de las ciencias biológicas y adquirir una visión general de los diferentes aspectos de su aplicación en las ciencias y la industria tecnológica y ambiental modernas. 2. Aplicar los conceptos de las matemáticas, la física y la computación y los métodos de la ingeniería para la solución de problemas que involucran sistemas biológicos. 3. Visualizar soluciones biológicas para problemas prácticos en diversas ramas de la ingeniería. 				
Objetivos				
<i>Generales:</i>				
<p>Presentar en una perspectiva unitaria los principios fundamentales de la física, matemática, química y computación aplicados a la biología y la intervención de todas las ramas de la ingeniería en las nuevas aplicaciones tecnológicas de la biología, todo dentro del marco de discusión de ejemplos prácticos de soluciones biológicas a problemas de la ingeniería y de soluciones ingenieriles para interrogantes biológicas.</p>				
<i>Específicos:</i>				
<ol style="list-style-type: none"> a) Entregar principios básicos de la física, matemática, química, ciencias de la computación y ciencias de la ingeniería aplicados a la biología, y de principios biológicos aplicados a las ciencias físicas y matemáticas y a las ciencias sociales. b) Entregar y discutir ejemplos de cómo la vida, a lo largo de la evolución, ha logrado solucionar de manera óptima problemas que son propios de las más diversas ramas de la ingeniería. c) Presentar y discutir la solución biológica como una alternativa más entre las metodologías actuales para la solución de problemas en ingeniería. d) Entregar herramientas a los estudiantes de distintas disciplinas para resolver problemas en la interfaz de las ciencias biológicas, la ingeniería y las ciencias físicas y matemáticas en su área de especialización. 				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de enseñanza incluye dos clases de cátedra semanales, donde se busca responder interrogantes a través del análisis de ejemplos y casos, para derivar conclusiones y conocimientos aplicables en general, y donde se busca que cada alumno aplique los conocimientos y desarrolle sus propios casos de estudio. La participación de los alumnos en clases es fundamental para el desarrollo de los tópicos a tratar.</p> <p>Además, hay una clase auxiliar semanal, donde los estudiantes desarrollarán actividades de aprendizaje (personal y grupal) y proyectos de investigación y/o diseño (en grupos), con la participación de todo el cuerpo docente y de todo el curso, con el objeto de solucionar en conjunto problemas en la frontera de la biología y la ingeniería. La clase auxiliar tiene el sentido de un taller donde se aplican los conceptos aprendidos o desarrollados en las clases de cátedra, integrándolos en el proyecto personal del semestre.</p> <p>La metodología de evaluación incluye dos controles a lo largo del semestre, más un informe final de un proyecto de investigación y una presentación de cada grupo. En esta presentación final, existirá una instancia de autoevaluación de cada alumno y una co-evaluación por parte de sus compañeros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controles parciales (2) y examen global (1), resolución individual de problemas. • Proyectos y tareas de investigación individuales o grupales, que resuelvan problemas del ámbito de la ingeniería y de la biología aplicada. • Autoevaluación y evaluación por pares de la presentación grupal del proyecto final. • Calificación final: 50% controles, 40% proyectos y tareas, 10% autoevaluación / evaluación por pares

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Introducción	1,5	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Ciencia e Ingeniería. Motivación y métodos. • Método científico. Hechos científicos en biología. • Modelamiento matemático. Valor, tipos y limitaciones de los modelos. Pasos del modelamiento. Modelos y observaciones empíricas. • Biología y Biotecnología. La importancia de la biología en la tecnología presente y futura. El uso de las ciencias biológicas para la manipulación de células y sistemas bioquímicos. • Características de los seres vivos. Clasificación de los organismos. • Moléculas importantes en biología. Carbohidratos, aminoácidos y proteínas, lípidos, ácidos nucleicos. • Aplicaciones de la biología: Biotecnología y Medicina. 		<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los principios básicos del método científico y los métodos de la ingeniería, incluyendo el modelamiento matemático, y su aplicación en diversas ramas de las ciencias biológicas • Conocer las características de los seres vivos que determinan su aplicación práctica en la biotecnología moderna. • Visualizar soluciones biológicas para problemas prácticos en diversas ramas de la ingeniería. 	1, 2, 4, 5

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
2	Principios de la Física aplicados a la Biología	2,5	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo, energía y eficiencia. Balances. Interconversión de energía en la célula. • Desorden, entropía y cantidad de información. Aplicaciones en plegamiento de proteínas, mantenimiento celular, bioinformática. • Esfuerzo, flujo e inercia. • Transporte de masa y energía en los organismos vivos y en la célula. Osmorregulación celular, transporte a través de membranas. • Mecánica de sólidos y fluidos. Sistema circulatorio. Sistema musculoesquelético. Cirugía robótica. • Electricidad y electrostática. 		<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los principios básicos simplificados de la Física y su aplicación en diversas ramas de las ciencias biológicas • Aplicar los conceptos simplificados de la Física y los métodos de la ingeniería para la solución de problemas que involucran sistemas biológicos. • Visualizar soluciones y ejemplos biológicos en donde los principios físicos son fundamentales para su comprensión y aplicación. 	1, 2, 3, 6

Corriente eléctrica. Gradientes electrostáticos en la célula. Conducción nerviosa. Separación y purificación de moléculas		
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Principios de la Química aplicados a la Biología	2,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Enlace químico. Estructura de macromoléculas biológicas. Adhesivos biológicos. Reacciones de transferencia de electrones. Diagnóstico por resonancia magnética nuclear. • Química del carbono. Reacciones orgánicas. El principio de la vida. • Equilibrio químico. Ácidos y bases. Cinética química y velocidades de reacciones biológicas. • Agua: el solvente de la vida. Soluciones, geles, suspensiones. Clarificación de jugos y vinos. Plegamiento de proteínas. Proteínas anticongelantes. • Forma molecular y enzimas. Enzimas como catalizadores naturales. Biomarcadores. • Compuestos ricos en energía. ATP y respiración. Metabolismo. Motores celulares. • Energía libre. Efectos de la temperatura y presión. Biocompatibilidad de materiales. Biocorrosión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los principios básicos simplificados de la Química y su aplicación en diversas ramas de las ciencias biológicas • Aplicar los conceptos simplificados de la Química y los métodos de la ingeniería para la solución de problemas que involucran sistemas biológicos. • Visualizar soluciones y ejemplos biológicos en donde los principios químicos son fundamentales para su comprensión y aplicación. 	1, 2, 3, 6, 7

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Principios de las Matemáticas y las Ciencias de la Ingeniería aplicados a la Biología	2,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Igualdad y análisis dimensional. Análisis de flujo venoso y diálisis renal. • Aleatoriedad y probabilidad. Distribuciones estadísticas. Caos. Procesos digestivos, control de temperatura, propiedades 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los principios básicos simplificados de las Matemáticas y la Ingeniería y su aplicación en diversas ramas de las ciencias biológicas • Aplicar los conceptos simplificados de las 	1, 2, 3, 4, 5

<p>elásticas del músculo cardíaco. Circuitos genéticos booleanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo. Análisis de poblaciones. Modelamiento de procesos. Respiración y ventilación. • Sistemas de control. Sensores, actuadores, comunicación, retroalimentación. Control adaptativo. Receptores celulares. Sentidos. Sistema nervioso autónomo. Redes neuronales artificiales. Simulación de feedback cardíaco. • Optimización e información. ADN codificante y no codificante. Compresión de información: material genético viral. Bioinformática y bioalgorítmica. Genómica, proteómica y grandes volúmenes de datos. 	<p>Matemáticas y la Ingeniería para la solución de problemas que involucran sistemas biológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualizar soluciones y ejemplos biológicos en donde los principios matemáticos e ingenieriles son fundamentales para su comprensión y aplicación. 	
---	---	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
5	Principios emergentes de la Biología	2,5	
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía	
<ul style="list-style-type: none"> • Forma y función. Relaciones alométricas. Estructura molecular y celular. • Modularidad y cambio incremental. Evolución de sistemas complejos. • Bases genéticas. ADN, ARN, tipos de genes, expresión y regulación de genes, variación genética, replicación, mutaciones. Ingeniería genética. Genética y diagnóstico de enfermedades. • Competencia, reproducción y selección. El legado de Darwin. El gen egoísta. Memes. Adaptación y selección natural. • Jerarquías biológicas. Vida, célula y ecología. Astrobiología. Aplicaciones biológicas en geología y física. • Poblaciones, sociedad e interacción. Modelos ecológicos. Sociobiología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los principios básicos simplificados de la Biología que le son propios y fundamentales para comprenderla y aplicarla en la tecnología moderna • Discutir ejemplos de cómo la vida, a lo largo de la evolución, ha logrado solucionar de manera óptima problemas que son propios de las más diversas ramas de la ingeniería. • Aplicar los conceptos simplificados de la Biología para la solución de problemas tecnológicos que involucran sistemas biológicos. • Presentar y discutir la solución biológica como una alternativa más entre las metodologías actuales para la solución de problemas en ingeniería. • Conocer herramientas y ejemplos en distintas disciplinas 	1, 4, 5, 6, 7	

<ul style="list-style-type: none"> • Cerebro, pensamiento, comunicación, emoción y personalidad. Ingeniería de factores humanos. Neurotransmisores. 	<p>para resolver problemas en la interfaz de las ciencias biológicas, la ingeniería y las ciencias físicas y matemáticas en su área de especialización.</p>	
--	---	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Utilización de sistemas vivos y relación entre la Ingeniería y la Biología	3,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Aproximación sistémica. Dinámica de poblaciones. Ingeniería metabólica. • Sistemas vivos como solución: biónica o sistemas híbridos. Computación con ADN. Implantes biónicos. • Sistemas vivos como modelos: biomimética. Ingeniería neuronal. Teoría de la búsqueda de alimentos. Sensores y circuitos neuromórficos. • Soluciones biológicas a problemas biológicos: biotecnología. • Ingeniería genética: Clonamiento de genes, PCR, secuenciación de ADN. Sistemas de expresión en eucariontes y procariontes. Ingeniería de proteínas. • Producción de bioproductos en bacterias, levaduras y células animales. Aplicaciones en medicina moderna. Enzimas y proteínas de uso industrial y terapéutico. • Cultivo de células animales, cinética, modelación y producción a gran escala. Aplicaciones Industriales. Cultivo de tejidos. Terapia Génica. • Ingeniería genética en plantas, alimentos transgénicos. • Bionanotecnología. • Sistemas vivos como receptores: ingeniería biomédica. Insulina y otras proteínas 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer principios básicos biológicos aplicados a las ciencias físicas y matemáticas y a las ciencias sociales. • Discutir ejemplos de cómo la vida, a lo largo de la evolución, ha logrado solucionar de manera óptima problemas que son propios de las más diversas ramas de la ingeniería. • Presentar y discutir la solución biológica como una alternativa más entre las metodologías actuales para la solución de problemas en ingeniería. • Conocer herramientas y ejemplos en distintas disciplinas para resolver problemas en la interfaz de las ciencias biológicas, la ingeniería y las ciencias físicas y matemáticas en su área de especialización. 	1, 2, 3, 5, 6, 7

<p>terapéuticas. Órganos artificiales. Industria farmacéutica moderna. Nuevas drogas y tratamientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas vivientes como víctimas inadvertidas. Las externalidades positivas de la biotecnología. Rescate de ecosistemas. Biorremediación. Sustentabilidad. Restaurando el balance natural. • Ética y bioética. Mitos y verdades. Valores y respeto. Comunicación científica. 		
--	--	--

Bibliografía General

1. Biology for Engineers. Johnson, A. T. 2010. 1ª ed.
2. New Biology for Engineers and Computer Scientists. Tozeren, A. y Byers, S. W. 2003. 1ª ed.
3. Applied Cell and Molecular Biology for Engineers. Waite, G. N., Waite, L. R., Balcavage, W. X. y Worrell, M. B. 2007. 1ª ed.
4. Systems Biology. Klipp, E., Liebermeister, W., Wierling, C. y Kowald, A. 2009. 1ª ed.
5. Evolutionary Dynamics: Exploring the Equations of Life. Nowak, M. A. 2006. 1ª ed.
6. Fundamentos de biología celular y molecular. Robertis, E. 2003. 3ª ed.
7. Molecular Biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. Glick, R. y Pasternak, J. 2003. 1ª ed.

Vigencia desde:	Semestre Primavera 2014
Elaborado por:	Álvaro Olivera Nappa
Revisado por:	Coordinador Docente