

## PROGRAMA DE CURSO

CÓDIGO	NOMBRE DEL CURSO		
BT5423	<b>BIOLOGÍA SINTÉTICA SYNTHETIC BIOLOGY</b>		
NÚMERO DE UNIDADES DOCENTES	HORAS DE CÁTEDRA	HORAS DE DOCENCIA AUXILIAR	HORAS DE TRABAJO PERSONAL
10	3	1,5	5,5
REQUISITOS	REQUISITOS DE CONTENIDOS ESPECÍFICOS	CARÁCTER DEL CURSO	
FI2003 MÉTODOS EXPERIMENTALES / BT3401 BIOLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA / AUTOR		Electivo de Carrera de Ingeniería Civil Química e Ingeniería Civil en Biotecnología Electivo de otras Licenciaturas o Carreras	
PROPÓSITO DEL CURSO			
<p>Al finalizar el curso los alumnos serán capaces de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los principios básicos de la biología sintética y sus herramientas y adquirir una visión general de los diferentes aspectos de su aplicación y desafíos futuros en las ciencias, la industria tecnológica y la ingeniería modernas.</li> <li>2. Aplicar los conceptos de las matemáticas y los métodos de la ingeniería para el diseño y modelamiento de sistemas biológicos sintéticos.</li> <li>3. Proponer soluciones de biología sintética para problemas prácticos en diversas ramas de la ingeniería, medicina, biotecnología y medio ambiente.</li> <li>4. Conocer y ponderar el impacto social de la biología sintética en un contexto general.</li> </ol>			
OBJETIVO GENERAL			
<p><b>Generales:</b></p> <p>Presentar en una perspectiva unitaria los principios fundamentales teóricos y prácticos de la biología sintética y la intervención de todas las ramas de la ingeniería en la concepción, diseño y ejecución de soluciones aplicadas de sistemas biológicos sintéticos, dentro de un marco de discusión de ejemplos prácticos y el diseño de un proyecto de investigación y desarrollo grupal.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>Entregar principios y herramientas básicos de la biología sintética y su interacción con la matemática, ciencias de la computación y ciencias de la ingeniería aplicadas al diseño de sistemas biológicos.</p> <p>Entregar y discutir ejemplos de aplicaciones del diseño biológico para entregar soluciones prácticas dentro y fuera del ámbito biotecnológico.</p> <p>Presentar y discutir la solución basada en sistemas biológicos sintéticos como alternativa para la solución de problemas en ingeniería.</p> <p>Entregar herramientas para formular y diseñar un proyecto de investigación de biología sintética en la interfaz de las ciencias biológicas, la ingeniería y las ciencias físicas y matemáticas.</p>			

## UNIDADES TEMÁTICAS

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
1	INTRODUCCIÓN	
<b>DURACIÓN</b> 6 horas (2 semanas)		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de biología sintética</li> <li>• Motivación, métodos y objetivos de la biología sintética</li> <li>• Biología y Biotecnología. Uso de las ciencias biológicas para la manipulación de células y sistemas bioquímicos</li> <li>• Definición de alcances, objetivos y selección de temas para el proyecto de investigación grupal a llevar a cabo durante el semestre</li> <li>• Almacenamiento, flujo y regulación de la información en sistemas biológicos</li> <li>• Ingeniería genética: Clonamiento de genes, PCR, secuenciación de ADN. Sistemas de expresión en eucariontes y procariontes.</li> <li>• Partes, dispositivos y sistemas biológicos</li> <li>• Ciclo de diseño y diseño sistemático</li> <li>• Modelamiento matemático de sistemas biológicos</li> </ul>		1, 3, 4

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
2	HERRAMIENTAS DE SÍNTESIS E INGENIERÍA EN BIOLOGÍA SINTÉTICA	
<b>DURACIÓN</b> 3 horas (1 semana)		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis biológica de secuencias de ADN</li> <li>• Síntesis química de oligonucleótidos</li> <li>• Ensamblaje de genes</li> <li>• Control de calidad</li> <li>• Aplicaciones de la síntesis de ADN</li> </ul>		1, 4

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
3	INGENIERÍA DE PROTEÍNAS	
<b>DURACIÓN</b> 4,5 horas (1,5 semanas)		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de la ingeniería de proteínas</li> <li>• Diseño racional de proteínas</li> <li>• Evolución dirigida de proteínas</li> <li>• Diversificación sitio-dirigida de proteínas</li> <li>• Recombinación, selección y "screening" de mutantes</li> <li>• Diseño computacional de proteínas: herramientas para el diseño de interacciones proteína-proteína, actividad catalítica, plegamiento e ingeniería de proteínas</li> <li>• Aplicaciones y ejemplos de ingeniería de proteínas en biología sintética: biosensores proteicos, vías metabólicas no naturales</li> </ul>		1, 2, 7, 8

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
4	INGENIERÍA DE VÍAS METABÓLICAS	
<b>DURACIÓN</b> 4,5 horas (1,5 semanas)		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y construcción de vías metabólicas</li> <li>• Optimización de vías metabólicas</li> <li>• Aplicaciones y ejemplos de la ingeniería de vías metabólicas en biología sintética: producción biológica sustentable de productos químicos</li> </ul>		1, 4, 6, 7, 8

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
5	PARTES BIOLÓGICAS Y DISEÑO DE CIRCUITOS BIOLÓGICOS	
<b>DURACIÓN</b> 6 horas (2 semanas)		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partes biológicas</li> <li>• Ensamblaje de partes modulares</li> <li>• Diseño de circuitos biológicos</li> <li>• Interruptores, osciladores, filtros, módulos de comunicación y puertas lógicas biológicas</li> </ul>		1, 3, 4, 5, 6

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
6	HERRAMIENTAS TEÓRICAS Y COMPUTACIONALES EN BIOLOGÍA SINTÉTICA	
<b>DURACIÓN</b> 6 horas (2 semanas)		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraciones teóricas para la reprogramación de sistemas multicelulares</li> <li>• Redes de regulación genética, estados de redes y tipos celulares</li> <li>• Paisajes cuasi-potenciales y transiciones entre estados</li> <li>• Diseño asistido por computadoras (CAD) de construcciones biológicas sintéticas</li> <li>• Puertas lógicas (AND, OR, NOT) biológicas y dispositivos proteicos</li> <li>• Software para biología sintética</li> <li>• Herramientas computacionales predictivas para componentes de biología sintética</li> <li>• Herramientas computacionales de predicción de vías metabólicas</li> <li>• Herramientas computacionales para optimización de cepas</li> <li>• Herramientas computacionales para ingeniería metabólica a nivel sistémico</li> </ul>		1, 3, 4

NÚMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	OBJETIVOS
7	APLICACIONES Y PERSPECTIVAS EN BIOLOGÍA SINTÉTICA	
<b>DURACIÓN</b> 15 horas (5 semanas)		
CONTENIDOS		BIBLIOGRAFÍA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño y aplicación de dispositivos de biología sintética para terapias</li> <li>• Organismos y tipos celulares como objetivos terapéuticos de la biología sintética</li> <li>• Aplicaciones terapéuticas de la biología sintética</li> <li>• Seguridad y desafíos en terapias biológicas</li> <li>• Descubrimiento y desarrollo de drogas con herramientas de biología sintética</li> <li>• Estrategias metagenómicas y combinatorias para el descubrimiento y desarrollo de drogas</li> <li>• Producción biológica de drogas y precursores</li> <li>• Biología sintética para la producción de biocombustibles</li> <li>• Herramientas para la síntesis de genomas</li> <li>• Consorcios microbianos sintéticos y sus aplicaciones</li> <li>• Comunicación bidireccional, unidireccional y antagonismo en sistemas multicelulares sintéticos</li> <li>• Organización espacial de consorcios microbianos y diseño espacial de consorcios multicelulares</li> <li>• Evolución de la cooperación multicelular y comportamientos emergentes</li> <li>• Aplicaciones médicas e industriales de consorcios sintéticos</li> <li>• Biomateriales: biopolímeros, celulosomas</li> <li>• Biorremediación, biosensores, tratamiento de aguas, tratamiento de residuos sólidos, captura de CO<sub>2</sub></li> <li>• Células mínimas semi-sintéticas</li> <li>• Sistemas y tecnologías independientes de células</li> <li>• Ingeniería para la conversión energética de luz en microorganismos no fotosintéticos</li> <li>• Ingeniería de ecosistemas sintéticos</li> <li>• Impacto social de la biología sintética e interacción con otras disciplinas y áreas del quehacer humano</li> </ul>		1, 3, 4, 5, 6

BIBLIOGRAFÍA		EVALUACIÓN
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Synthetic Biology: Tools and Applications. Zhao, H. (ed.), 2013, 1ª. Ed.</li> <li>2. The Machinery of Life. Goodsell, D., 2010, 1ª ed.</li> <li>3. Synthetic Biology. Schmidt, M., 2012, 1ª ed.</li> <li>4. Synthetic Biology – A Primer. Baldwin, G., Kitney, R. I., Bayer, T., Freemont, P. S. 2012. 1ª ed.</li> <li>5. Systems Biology. Klipp, E., Liebermeister, W., Wierling, C. y Kowald, A. 2009. 1ª ed.</li> <li>6. Evolutionary Dynamics: Exploring the Equations of Life. Nowak, M. A. 2006. 1ª ed.</li> <li>7. Fundamentos de biología celular y molecular. Robertis, E. 2003. 3ª ed.</li> <li>8. Molecular Biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. Glick, R. y Pasternak, J. 2003. 1ª ed.</li> </ol>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles parciales y examen global, resolución individual de problemas</li> <li>• Proyectos y tareas de investigación individuales o grupales, que resuelvan problemas del ámbito de la ingeniería y de la biología aplicada</li> <li>• Autoevaluación y evaluación por pares de la presentación grupal del proyecto final</li> <li>• Calificación final: 50% controles, 40% proyectos y tareas, 10% autoevaluación / evaluación por pares</li> </ul>
FECHA DE VIGENCIA	ELABORADO POR	REVISADO POR
Semestre Otoño 2014	Álvaro Olivera Nappa	Coordinador Docente