

PRINCIPIOS DE DISEÑO BIOLÓGICO (22117)

Titulación/estudio: grado en Ingeniería Biomédica

Curso: 1º

Trimestre: 2º

Número de créditos ECTS: 2 créditos

Horas dedicación estudiante: 66 horas

Lengua o lenguas de la docencia: catalán y castellano

Profesorado:

El profesor responsable (coordinador) de la asignatura es Ricard Solé (CEXS). En las clases magistrales, prácticas y seminarios participarán Ricard Solé (CEXS) y Sergi Valverde (CEXS).

1. Presentación de la asignatura

La asignatura "Principios de Diseño Biológico" es una de las asignaturas básicas de primer curso del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona. Tiene 2 créditos ECTS. La asignatura pretende presentar al alumno cuales son las reglas fundamentales de subyacen tras el diseño de los sistemas biológicos, así como los límites de lo posible, y el papel de la evolución en la selección de unos diseños frente a otros. Esta asignatura es impartida por los profesores Ricard Solé (teoría) y Sergi Valverde (prácticas).

Objectius: El proyecto docente de la asignatura de Principios de Diseño Biológico pretenden preparar a los alumnos para entender cuales son las reglas que dan origen a los actuales sistemas biológicos, fruto de la evolución y de los límites impuestos por la propia naturaleza. Esta asignatura sienta las bases fundamentales de conocimientos indispensables para abordar el estudio de los sistemas biológicos desde un punto de vista de la ingeniería, abriendo la puerta a la manipulación y rediseño de los sistemas naturales para crear nuevos sistemas biológicos, con aplicaciones en biomedicina, dentro de la nueva disciplina de Biología Sintética.

2. Contenidos

TEMARIO TEÓRICO

Tema 1. Complejidad. Reduccionismo y visión de sistemas. Auto-organización y emergencia. Modelización de sistemas complejos con Autómatas celulares. Vida y sus definiciones. Virus y las fronteras de la vida.

Tema 2. Evolución. Selección, historia y limitaciones. El potencial del *tinkering*. Evidencias e implicaciones en la bioingeniería y biología sintética. Convergencia y lo posible.

Tema 3. Diseños óptimos. Neural *wiring* y limitaciones metabólicas. Ojos compuestos como estructura óptima. *Branching structures* y fractales en biología. Modelo WBE. Principios variacionales y ecuaciones de Hamilton.

Tema 4. Diseños obtenidos por evolución mediante selección Darwiniana artificial. *Fitness* y *landscapes*. Algoritmos genéticos y búsqueda optimizada.

SESION PRÁCTICA: optimización y *landscapes*

Practica 1. Introducción a las redes. Grafos *Small worlds*, *scale-free* y modularidad. Medidas de complejidad de redes. Grafos óptimos. Ejemplos: redes de proteínas, redes cerebrales y grafos tecnológicos.

Practica 2. Memoria, diversidad y estabilidad. Atractores y cuencas en sistemas dinámicos. Modelización N-dimensional de sistemas dinámicos. Teorema de Cohen-Grossberg. Redes de Kauffman. El sistema inmunitario como un cerebro líquido. *Self and non-self*.

SESION PRÁCTICA: modelos de respuesta inmune

Practica 3. *Reliability theory: aging, death* y fallos del sistema. Orígenes de la muerte celular. Organismo como sistemas fiables hechos de componentes no fiables. Robustez. Diseños serie y paralelo. Fundamentos matemáticos. Fiabilidad humana frente a máquinas fiables. Paradoja de Peto: por qué todas las ballenas no mueren de cáncer? Teoría básica e implicaciones. Aproximación de Von Neuman a cerebros y computadoras.

SESION PRÁCTICA: *modeling aging*

Practica 4. Patrones jerárquicos en tejidos y órganos. *Stem cells* y los orígenes de la arquitectura de tejidos. Diseños de criptas y cáncer. *Cell sorting*, morfogénesis y micro-órganos: física estadística y modelos discretos.

4. Evaluación

La evolución del aprendizaje se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Examen de la parte de teoría (70% de la nota final): En este examen se propondrán diferentes ejercicios y/o preguntas teóricas sobre temas trabajados en clase.
- Trabajo práctico obligatorio (30% de la nota final): Debe presentarse y defender una memoria. Es obligatorio hacer las prácticas para superar la asignatura.

Cualquier tipo de copia en cualquiera de los apartados de evaluación implica no superar la asignatura