

SIMULACIÓN SISTEMAS BIOLÓGICOS

Curso 2009/2010

(Código: 21153244)

1. PRESENTACIÓN

Bienvenido a la asignatura Simulación de sistemas biológicos del Máster en Física Médica de la Facultad de Ciencias de la Uned.

Como su nombre indica, en esta asignatura vamos a estudiar cómo se utilizan las simulaciones computacionales para investigar procesos en sistemas biológicos.

Las simulaciones computacionales son experimentos con modelos matemáticos en los que el ordenador juega el papel de laboratorio. Estos modelos simplifican mucho los procesos y fenómenos que se quieren estudiar, capturando su esencia y separando lo fundamental de lo que es irrelevante. Esto se consigue mediante algoritmos informáticos que imitan los mecanismos y las leyes que gobiernan esos procesos. Gracias a la potencia de cálculo de los ordenadores, la simulación computacional nos permite explorar aspectos de la dinámica de los sistemas que de otra forma, debido a su gran complejidad, serían inabordable. También nos permite reproducir situaciones que por sus características (coste, tamaño, tiempo, riesgo,...) serían inviables en un laboratorio y de esta forma predecir el comportamiento o la respuesta de un sistema. En el campo de la investigación científica, las simulaciones computacionales representan una conexión esencial entre la teoría y los experimentos.

El propósito fundamental de esta asignatura es presentar al alumno algunas de las principales técnicas de simulación computacional que permiten simular modelos de diferentes procesos biológicos. Por su importancia en Radiofísica, nos centraremos principalmente en el método de Monte Carlo.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Simulación de sistemas biológicos es una asignatura optativa que se imparte durante el segundo semestre del segundo curso del máster. Tiene asociados 6 Créditos ECTS Teóricos (de 30 horas cada uno) y no tiene prácticas de laboratorio.

Esta asignatura está pensada para todos aquellos alumnos que deseen introducirse en la investigación que se realiza en física médica mediante simulaciones computacionales. Por consiguiente, puede conducir a un trabajo inicial de investigación, y consecuentemente, después, a la realización de la tesis doctoral.

Por su importancia en Radiofísica, una parte importante del curso estará dedicada a la simulación mediante Monte Carlo del transporte y deposición de energía de la radiación en medios biológicos, por lo que esta asignatura complementa el bloque de asignaturas de Radiofísica del Máster: Física atómica y nuclear, Interacción radiación-materia y Protección radiológica.



3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Los trabajos que se van a realizar en esta asignatura van a consistir en programas informáticos que simularán distintos procesos relacionados con los sistemas biológicos. Por esta razón, es condición necesaria para cursar esta asignatura tener unos conocimientos básicos en lenguajes de programación como C, C++, Fortran o similares, o en programas de cálculo numérico como MatLab, Mathematica o Maple, aunque es preferible el primer caso (lenguajes de programación).

Por su importancia en Radiofísica, una parte importante del curso estará dedicada a la simulación mediante Monte Carlo del transporte y deposición de energía de la radiación en medios biológicos. Por esta razón, es muy aconsejable haber cursado las asignaturas de Radiofísica del Máster: Física atómica y nuclear, Interacción radiación-materia y Protección radiológica.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de este curso son, fundamentalmente, dos:

1. Que el alumno conozca y sepa utilizar algunas de las principales técnicas de simulación utilizadas en las diversas áreas de la investigación científica (no sólo en el campo de la física médica o la biología). Nuestra atención se centrará principalmente en los modelos de Monte Carlo utilizados por los radiofísicos para evaluar el impacto de la radiación ionizante en los sistemas biológicos.

2. Por otro lado, la simulación computacional de un proceso implica la propuesta previa de un modelo. El segundo objetivo de este curso es que el estudiante gane la intuición y capacidad de síntesis necesarias para diseñar un modelo de un determinado proceso y que sea capaz de extraer resultados y conclusiones a partir de la simulación computacional del mismo. Para ello, se presentarán y se simularán modelos básicos de diferentes procesos que juegan un papel fundamental en la investigación de los sistemas biológicos. En particular, nos centraremos en fenómenos de difusión y de crecimiento.

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la asignatura están divididos en dos bloques. Cada uno de ellos corresponde a una parte del curso. A continuación se presenta el temario completo incluyendo una serie de descriptores y conceptos clave como orientación de los principales contenidos de cada tema.

PARTE I: SIMULACIÓN MEDIANTE MODELOS DE MONTE CARLO DEL TRANSPORTE Y ABSORCIÓN DE ENERGÍA DE LA RADIACIÓN IONIZANTE EN MEDIOS BIOLÓGICOS

Tema 1. Repaso de los conceptos fundamentales en la interacción radiación-materia

Radiación ionizante. Coeficientes de atenuación de la radiación. Procesos de transferencia de energía. Scattering y secciones eficaces. Interacción de las partículas cargadas con la materia. Magnitudes y unidades en radiación. Dosis absorbida y Kerma.

Tema 2. Método de Monte Carlo

Variables aleatorias. Funciones de distribución de probabilidad. Generadores de números aleatorios y pseudoaleatorios. Muestreo aleatorio.

Ejemplos y aplicaciones:

- Simulación de cadenas de desintegración radiactiva.
- Simulación de la atenuación lineal de la radiación en un medio absorbente.

Tema 3. Diseño de un programa que simule la interacción de la radiación ionizante procedente de una fuente emisora con un medio biológico y calcule la energía depositada en el volumen de interacción.



Condiciones iniciales. Definición de los parámetros del modelo. Definición de la geometría. Reglas de evolución. Cálculo de la dosis absorbida y del kerma.

PARTE II: MODELOS Y SIMULACIÓN DE PROCESOS BIOLÓGICOS

Tema 4. Modelos y simulación de procesos de transporte

Difusión browniana. Random walk. Difusión con "bias". Autómatas Celulares. Ejemplos y aplicaciones: difusión y electrodifusión a través de membranas; osmosis.

Tema 5. Modelos y simulación de crecimiento de interfases

Superficies y su caracterización. Rugosidad. Tipos de crecimiento. Procesos superficiales. Ejemplos y aplicaciones: modelos espaciales de crecimiento tumoral.

6.EQUIPO DOCENTE

DATOS NO DISPONIBLES POR OBSOLESCENCIA

7.METODOLOGÍA

Para el estudio de la asignatura el equipo docente pondrá a disposición de los alumnos -a través del curso virtual- el material didáctico en el que se desarrollan los contenidos teóricos de cada tema y cuya lectura es considerada obligatoria. Este material consistirá en una colección de apuntes y artículos científicos.

A comienzo del curso el equipo docente establecerá un calendario de actividades que consistirá en la realización y entrega de unos trabajos. Para realizar estos trabajos el estudiante contará con el apoyo y la tutorización del equipo docente.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Como hemos señalado anteriormente, el equipo docente pondrá a disposición de los alumnos -a través del curso virtual- todo el material necesario para el estudio de la asignatura. Este material consistirá en una colección de apuntes y artículos científicos. Por consiguiente, no hay bibliografía básica en esta asignatura. Si en algún momento fuera necesario consultar algún libro, éste será indicado a través del curso virtual.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

El principal recurso de apoyo al estudio será el curso virtual de la asignatura en la plataforma aLF. En él se podrá encontrar el material para el estudio de la asignatura (apuntes, artículos, aplicaciones, casos prácticos, trabajos propuestos) así como las herramientas de comunicación, en forma de Foros de Debate, para que el alumno pueda consultar al Equipo Docente las dudas que se le vayan planteando durante el estudio así como otras cuestiones sobre el funcionamiento de la asignatura. Estos foros serán la principal herramienta de comunicación entre el Equipo Docente y el estudiante. Por



consiguiente, se insta a que el estudiante siga de un modo regular el curso a través de la plataforma aLF.

El estudiante del Máster también tendrá a su disposición el conjunto de facilidades que la Universidad ofrece a sus alumnos (equipos informáticos, bibliotecas, ...), tanto en los Centros Asociados de la Uned como en la Sede Central.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El Equipo Docente ofrecerá una completa tutorización de la asignatura a través de su Curso Virtual. Este curso virtual será la principal herramienta de comunicación entre el Equipo Docente y el alumno. A través del mismo, el Equipo Docente informará de los cambios, novedades, así como de cualquier otro aspecto sobre la asignatura que el Equipo Docente estime oportuno. Por consiguiente, es fundamental que todos los alumnos matriculados utilicen esta plataforma virtual para el estudio de la asignatura y, si ello no fuera posible, que se pongan en contacto con los profesores del Equipo Docente para que tengan constancia de esto y les faciliten el material necesario.

El horario de atención al alumno (de forma presencial o telefónica) es: Lunes, excepto en vacaciones académicas, de 16.00 a 20.00 horas. En caso de que el lunes sea día festivo, la guardia se realizará el siguiente día lectivo. Las consultas también pueden hacerse por correo electrónico a las direcciones de email de los profesores miembros del Equipo Docente.

Para cualquier tipo de consulta se recomienda utilizar los foros de debate habilitados en el Curso Virtual de la asignatura. Son revisados continuamente por el Equipo Docente y permiten una comunicación rápida y directa entre profesores y alumnos, y también entre los estudiantes.

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Esta asignatura está sujeta a evaluación continua. El sistema de evaluación consistirá en la realización de una serie de trabajos obligatorios de acuerdo con un calendario que será publicado en el curso virtual al inicio del curso. Estos trabajos consistirán, fundamentalmente, en la investigación de distintos procesos biológicos mediante su simulación computacional de acuerdo con las pautas marcadas por el equipo docente. El resultado de esta investigación será, por ejemplo, la medida de distintas magnitudes o el comportamiento de las mismas con los parámetros del modelo. La calificación obtenida por el estudiante vendrá dada por un promedio sobre las calificaciones obtenidas en cada trabajo. Estas actividades también podrán consistir en trabajos de documentación y búsqueda bibliográfica.

En esta asignatura no existen prácticas de laboratorio.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

