



62736 - TICIB-Tecnologías en Radioterapia

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.0

Información básica

Profesores

- **Juan Manuel Artacho Terror** jartacho@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

La comprensión de esta asignatura no exige disponer de conocimientos previos de la materia, por lo que no es requisito haber cursado previamente otras asignaturas del plan de estudios del máster. Aunque algunos contenidos de las asignaturas: Fundamentos del tratamiento de imagen ó Técnicas de visualización y representación científica pueden resultar útiles.

Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el cuarto bimestre del Máster.

Las fechas concretas de inicio y final de las clases y las convocatorias de exámenes se harán públicas con anterioridad al periodo de matrícula para el curso 2011-12 en la página web del Máster <http://www.masterib.es/>.

Las sesiones prácticas se desarrollarán en las salas de Informática del edificio Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), dentro del horario previsto y en fechas a concretar de acuerdo con los alumnos matriculados.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:**
Conoce los principios y fundamentos básicos de la radioterapia, así como los efectos biológicos de la radiación ionizante.
- 2:**
Conoce las diferentes modalidades de radioterapia y comprende bien el significado físico de las especificaciones prescritas de dosis por el especialista médico en un tratamiento de cáncer.
- 3:**
Es capaz de desarrollar un modelo de radiación que permita establecer un conjunto de relaciones analíticas

entre las intensidades suministradas por cada haz de radiación y la dosis que llega a cada punto del paciente.

- 4:** Es capaz de formular el problema de planificación de radioterapia en términos matemáticos e imponer ciertas restricciones sobre el mismo, haciendo uso para su resolución de técnicas adecuadas de optimización.
- 5:** Conoce los sistemas comerciales y las técnicas utilizadas para la modulación de la intensidad en los procesos de administración de la dosis, así como la problemática asociada.
- 6:** Adquiere el conocimiento práctico en el laboratorio, y es capaz de planificar un tratamiento sencillo de cáncer con radioterapia en algún caso real, sabiendo aplicar los conocimientos adquiridos.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pretende proporcionar al estudiante una visión general de los principios básicos y técnicas utilizadas en radioterapia para el tratamiento del cáncer. Pretende asimismo contribuir en la formación general y capacidad investigadora del estudiante, con el ánimo de permitir extrapolar el conocimiento adquirido en esta asignatura a otras disciplinas biomédicas que involucren la planificación de tratamientos.

La asignatura consta de 3 créditos ECTS o 75 horas de trabajo del alumno. Es una asignatura optativa perteneciente al bloque de Tecnologías de la Información en Ingeniería Biomédica (TICIB). La asignatura se imparte en el cuarto bimestre y para su realización el estudiante no precisa haber cursado ninguna de las materias contenidas en el resto de los módulos, aunque pueden resultar de interés algunos contenidos concretos de las asignaturas: Fundamentos del tratamiento de imagen, Técnicas de visualización y representación científica, que facilitan la verificación de los tratamientos mediante la visualización de los órganos afectados y la distribución de dosis obtenida.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

El objetivo global de la asignatura es que el estudiante adquiera la capacidad para formular y resolver problemas que faciliten el tratamiento de enfermedades, mediante la planificación previa de los mismos. En particular la asignatura se centra en la aplicación de radioterapia, formulando el problema en lenguaje matemático y desarrollando un conjunto de técnicas que facilitan la administración de los tratamientos. A este respecto es indicado señalar que la filosofía seguida en el planteamiento de la asignatura, facilita la generalización de las técnicas propuestas a otros ámbitos de trabajo.

En primer lugar se revisan los fundamentos y conceptos básicos de la radioterapia, para a continuación desarrollar modelos de radiación que permitan describir adecuadamente el comportamiento de la radiación en el interior del paciente. Con todo ello, se plantea el problema de planificación de tratamientos y se presentan las técnicas para su resolución. Como paso final, se abordan los procesos de administración de los tratamientos sobre el paciente destacando aquellos factores que determinan la calidad de los mismos.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El contexto en que se enmarca la asignatura es el de un Máster Multidisciplinar, por ello resulta de gran importancia conocer no sólo las herramientas que ayudan al diagnóstico y prevención médica, sino también de aquellas herramientas y técnicas que faciliten el tratamiento de diversas enfermedades. Hoy en día el cáncer es uno de los principales problemas médicos, su incidencia en los seres humanos lo convierte en una de las principales y más frecuentes causas de fallecimiento. Por ello, la oncología es una de las ramas de la medicina que mayores necesidades de investigación plantean en la actualidad, siendo la radioterapia una de las técnicas mayoritariamente usadas (casi en un 70% de los casos recibe tratamientos con

radioterapia).

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

- Comprender los fundamentos de la radioterapia, técnica que aprovecha los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el crecimiento anómalo de células como el cáncer.
- Desarrollar modelos que permitan establecer una relación entre la dosis de radiación recibida por el paciente y la intensidad suministrada por un haz de radiación.
- Aprender mediante el entendimiento conceptual a plantear en términos matemáticos las especificaciones concretas de dosis de un tratamiento y a formular el problema de la planificación de radioterapia.
- Conocer los sistemas comerciales y las técnicas utilizadas para la modulación de la intensidad en los procesos de administración de la dosis.
- Saber aplicar distintas técnicas en la planificación de los tratamientos con radioterapia y más concretamente en radioterapia de intensidad modulada.
- Adquirir el conocimiento práctico, mediante la aplicación de los procedimientos desarrollados al objeto de realizar planificaciones de radioterapia en diversos pacientes afectados por cáncer.
- Extrapolar el conocimiento propio de esta materia a otras aplicaciones biomédicas que requieran la planificación de otros tratamientos.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

El desarrollo y evolución de la medicina actual exige la multidisciplinariedad de los equipos de investigación, siendo muy recomendable la colaboración conjunta entre otros profesionales de médicos, ingenieros biomédicos, físicos y matemáticos, al objeto de abordar los problemas actuales de nuestra sociedad en el entorno médico. En ese contexto multidisciplinar, la planificación de tratamientos en general exige la adecuada formulación del problema a resolver y su posterior resolución, por lo que las capacidades adquiridas en la asignatura serán de gran utilidad en ámbitos muy variados de trabajo.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

AE1. Examen final de asignatura sobre contenidos y cuestiones. En cada convocatoria se realizará un examen global de la asignatura que tiene por objeto valorar la adquisición y comprensión de los conocimientos, así como la capacidad para aplicarlo sobre casos prácticos. Este examen consta de dos bloques

- Examen de tipo test con opción múltiple y penalización por fallos
- Examen de cuestiones (de respuesta abierta) donde el profesor planteará algún caso práctico por resolver y se valorará la madurez adquirida por el estudiante, de acuerdo al tipo de solución aportada para su resolución.

La calificación de estas pruebas representará el 40% de la nota final de la asignatura, y su calificación deberá ser como mínimo de 5 puntos para superar la asignatura.

2:

AE2. Evaluación continua y contenidos de las prácticas. Se valorarán los resultados, la implicación y la

actitud en las tareas de tipo participativo planteadas en horario presencial, suponiendo el 20% de la nota final.

3:

AE3. Trabajo de la asignatura. Se realizará un trabajo de libre elección, que deberá contar con la aprobación previa del profesor, basado tanto en la búsqueda y recopilación previa de información como en la elaboración de la misma de cara a plantear nuevas alternativas que puedan ser útiles en radioterapia. Opcionalmente, este trabajo podrá sustituirse por la elaboración de trabajos sobre el contenido de artículos científicos de reconocida valía en el campo objeto de interés. (40% de la nota final).

Criterios de evaluación

La consecución de los resultados de aprendizaje por parte del estudiante se valorará conforme a los siguientes criterios:

Examen final de asignatura. En las preguntas de opción múltiple se valorará la corrección de la respuesta. Mientras que en las cuestiones se valorará principalmente el planteamiento de los mismos y el tipo de solución adoptada para resolver los problemas planteados.

Evaluación continua: Se valorarán las contribuciones realizadas tanto en las clases presenciales como no presenciales, valorando la capacidad de análisis para plantear y resolver un nuevo problema, así como el uso de argumentos de tipo científico debidamente justificados.

Trabajo de la asignatura: Se valorará la implicación e interés del estudiante, la adecuada búsqueda bibliografía y el proceso de selección de información, así como la labor de síntesis para concretar el trabajo. Por último se valorará también la capacidad crítica de los trabajos, mediante el uso de argumentos adecuados.

Trabajo relativo a prácticas. Se valorará la capacidad para establecer conclusiones, la comprensión de los contenidos y la madurez en la interpretación correcta de los resultados.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La asignatura se presenta con un marcado enfoque práctico, se plantea desde un principio mediante la utilización de estrategias del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL), de modo que en todo momento se plantea a los estudiantes la problemática existente, y en base a ella se buscan soluciones. En las clases teóricas presenciales se exponen los contenidos fundamentales de la asignatura y se presentan las diferentes técnicas que intervienen en los procesos de radioterapia. Mientras que las sesiones prácticas de laboratorio se invierten en el análisis de la problemática y resolución de diferentes tipos y casos reales de cáncer mediante simulación, al aplicar las técnicas presentadas en los contenidos teóricos.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Sesiones teóricas cuyos contenidos son: fundamentos de radioterapia, modelos de radiación y técnicas asociadas a los procesos de planificación y administración de radioterapia. A lo largo de estas sesiones el profesor expone el objetivo o problema a resolver, abriendo un breve turno de participación entre los estudiantes, generando así un espacio para el debate y reflexión, para a continuación desarrollar los contenidos organizados en las siguientes unidades temáticas.

Unidad 1. Introducción y conceptos generales sobre radioterapia: Tipos de radiaciones ionizantes, aplicaciones clínicas, radioterapia convencional y radioterapia de Intensidad Modulada, estado del arte, evolución actual y futura.

Unidad 2. Modelos de radiación: Estudio de la trayectoria de rayos, sistemas coordenados, modelos de radiación primaria y de Pencil Beam, implementación y desarrollo de los modelos.

Unidad 3. Planificación de radioterapia: Planteamiento matemático del problema, problemas inherentes a los procesos de planificación, histogramas dosis volumen, prescripciones de dosis, métodos de optimización multivariable, ejemplos de aplicación.

Unidad 4. Procesos de Administración de la dosis: Sistemas comerciales, tecnología de colimadores multiláminas, algoritmos de descomposición MLC, unidades de monitor y número de segmentos, dosimetría, ejemplos de aplicación sobre diversos tipos de cáncer.

Unidad 5. Braquiterapia: nociones generales, fases del tratamiento, tipos de implantes, distribución de la dosis, ejemplos.

- 2:** Sesiones presenciales de laboratorio, que tienen por objeto la aplicación de las técnicas vistas en las sesiones teóricas. En estas sesiones se analizarán diversos tipos de cáncer reales, al objeto de obtener soluciones para los tratamientos con radioterapia. El objeto de las mismas es hacer participe del aprendizaje al estudiante (Aprendizaje basado en Problemas). Estas prácticas incluyen los siguientes contenidos:

Práctica 1. Modelos de radiación: tratamiento de volúmenes geométricos y parámetros.

Práctica 2. Planificación de radioterapia IMRT sobre pacientes reales con Cáncer.

Práctica 3. Procesos de administración de la dosis: Aplicación práctica.

- 3:** Trabajo de la asignatura. Se facilitará al estudiante un conjunto de trabajos entre los que elegir para su posterior desarrollo, o alternatively el propio estudiante podrá proponer algún trabajo distinto que cuente con la aprobación del profesor. La realización del mismo pretende fomentar tanto el espíritu crítico del estudiante como el espíritu investigador, mediante la exposición de argumentos fundamentados y el establecimiento de conclusiones.

- 4:** Seminario sobre “aspectos clínicos de la radioterapia y dosimetría”, impartido por personal especializado en radiofísica hospitalaria que desempeñan su labor en centros clínicos, incluyendo, si fuera posible, la visita al servicio de radioterapia del hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura se desarrolla a lo largo del cuarto bimestre, con 3 horas presenciales por semana, asignadas en el horario de Centro para los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

Se realizarán 3 sesiones prácticas de laboratorio de 2 horas de duración, que se realizarán en las salas establecidas al efecto mediante el uso de ordenadores y software específico durante las 3 semanas que anteceden a la última semana, debiendo entregar el informe de prácticas al concluir la asignatura y siempre antes de la realización del examen final.

El trabajo de la asignatura podrá entregarse como máximo diez días después de la realización del examen.

Recursos para el aprendizaje

- 1:** Sitio web de la asignatura accesible a través de la plataforma virtual “Moodle” de la Universidad de Zaragoza, donde estará accesible todo el material elaborado para el desarrollo de la asignatura.

Referencias bibliográficas, entre otras pueden resultar de utilidad:

- Holder, B. Salter, “A Tutorial on Radiation Oncology and Optimization”, Tutorials on Emerging Methodologies and Applications in Operations Research, H. Greenberg, 2004.
- “The modern technology of Radiation Oncology”. Vol. I y II, J. Van Dyk et al., Medical Physics Publishing,

2005.

- “A practical guide to Intensity-Modulated Radiation Therapy”, C. Ling et al., Medical Physics Publishing, 2003.
- R. Palta, T. Rockwell, “Intensity Modulated Radiation Therapy - The State of the Art”, Medical Physics Publishing, 2003.
- A. Boyer et al., “Intensity-modulated radiotherapy: current status and issues of interest”, Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., vol. 51, pp. 880-914, 2001.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada