Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2022/23

69726 - Tecnologías de radioterapia

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23
Asignatura: 69726 - Tecnologías de radioterapia
Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación: 633 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica
Créditos: 3.0
Curso: 1
Periodo de impartición: Segundo semestre
Clase de asignatura: Optativa
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo final de la asignatura es que el estudiante adquiera la capacidad para formular y resolver problemas que faciliten el tratamiento de enfermedades, mediante el diseño o la planificación previa de los mismos. En particular la asignatura se centra en la planificación de tratamientos de Cáncer con radioterapia, mediante el planteamiento del problema en términos matemáticos y su posterior resolución mediante la propuesta y estudio de distintas técnicas para su resolución, como paso previo a la administración de los tratamientos sobre el paciente. A este respecto es indicado señalar que la filosofía seguida en el planteamiento de la asignatura, facilita la generalización de las técnicas vistas en la asignatura a otros ámbitos clínicos y aplicaciones médicas.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
Meta 3.4, Para 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar.

- Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
Meta 4.4, De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
Meta 8.2, Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores de gran valor añadido.

- Objetivo 9: Industria, Innovación e Infraestructuras.
Meta 9.5, Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura Tecnologías en Radioterapia es una asignatura optativa enmarcada dentro de las Tecnologías Horizontales, que permite complementar la formación de las dos especialidades del máster.
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 enfermedades. Hoy en día el cáncer es una de las principales enfermedades de nuestra sociedad debido a su gran incidencia actual. En ese contexto, la radioterapia es una de las técnicas mayoritariamente usadas para combatir el Cáncer (casi en un 70% de los pacientes se tratan con radioterapia). El estudio de todas aquellas técnicas que permitan mejorar los resultados clínicos de los tratamientos con radioterapia y favorezcan su operatividad resulta fundamental.

1.3. Recomendaciones para cursar la 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: Tratamiento de Señales e Imágenes Biomédicas y Tratamiento de Imágenes Médicas y sus aplicaciones pueden resultar de utilidad.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

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

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB. 6)
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB.7)
- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios (CB.8)
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CB.9)
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB.10)

- Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en cualquier área de la Ingeniería Biomédica (CG.1)
- Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico (CG.2)
- Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica (CG.3)
- Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)
- Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)
- Ser capaz de aplicar conocimientos y tecnologías horizontales (no específicas de una de las especialidades del máster) como herramientas para el diseño y evaluación de soluciones a problemas de ingeniería biomédica. [CO.3]

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar la asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:
- RA1- Conoce los principios y fundamentos básicos de la radioterapia, así como los efectos biológicos de la radiación ionizante.
- RA2-. 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.
- RA3-. 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 modelos de radiación y de técnicas adecuadas de optimización.
- RA4-. Conoce los principales equipos emisores de radiación utilizados en los procesos de administración de la dosis, así como las recientes técnicas avanzadas de radioterapia.
- RA5-. 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.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El desarrollo y evolución de la medicina actual exige la multidisciplinariedad de los equipos de investigación, siendo muy recomendable y necesaria 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. Las capacidades concretas adquiridas en esta asignatura pueden resultar de gran utilidad en otros ámbitos de la investigación biomédica, entre estas figuran:
- Desarrollar modelos que permitan formular el problema de la planificación del tratamiento en términos matemáticos, relacionando la dosis de radiación recibida por el paciente y la intensidad suministrada por un haz de radiación.
- Adquirir el conocimiento práctico, mediante la aplicación de los procedimientos desarrollados al objeto de realizar planificaciones de radioterapia en distintos casos de pacientes con cáncer.
- Extrapolar el conocimiento propio de esta materia a otras aplicaciones biomédicas que requieran la planificación de otros tratamientos.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

AE1. Pruebas escritas (Examen final obligatorio de la asignatura y prueba opcional intermedia, que suponen en su conjunto el 40% de la nota global final).
La evaluación consta de una prueba intermedia de carácter opcional (sobre los temas 1 y 2) y de un examen final de carácter obligatorio. Aquellos estudiantes que se presenten y aprueben la prueba intermedia únicamente tendrán que presentarse a los contenidos de los temas 3 y 4 en el examen final obligatorio. Mientras que si el estudiante opta por no

presentarse a la prueba intermedia o bien suspendiera dicha prueba, el examen final obligatorio incluiría el conjunto de contenidos de la asignatura y no tendrá penalización en la puntuación del mismo. Estas pruebas tienen por objeto valorar la adquisición y comprensión de los conocimientos, así como la capacidad para aplicarlo sobre casos prácticos. En general, las pruebas escritas constaran de preguntas de respuesta corta y cuestiones de respuesta abierta donde el profesor planteará algún caso práctico por resolver, al objeto de valorar el grado de madurez adquirido por el estudiante según el tipo de solución aportada para su resolución.

AE2. Evaluación continua de las prácticas (25% de la nota final). La valoración de las prácticas se realizará a partir de la realización de un breve informe de conclusiones sobre los contenidos de las prácticas, así como en base la respuesta proporcionada por el alumno a las preguntas planteadas por el profesor, bien en el propio laboratorio o en una prueba final escrita, y a la implicación y la actitud en las tareas de tipo participativo.

AE3. Elaboración y presentación de Trabajo de la asignatura (35% de la nota final). 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 el desarrollo del mismo de cara a presentar nuevos planteamientos que puedan suponer una mejora de los tratamientos actuales en radioterapia. Opcionalmente, este trabajo podrá sustituirse por la elaboración de un trabajo sobre el contenido de distintos artículos científicos de reconocida valía en el campo objeto de interés.

La nota final global de la asignatura será la resultante de ponderar las pruebas escritas de evaluación (40%), las prácticas de Laboratorio (25%) y el trabajo de asignatura (35%).

En cualquier caso, el alumno tendrá derecho a una prueba única de evaluación en primera y segunda convocatoria. En ese caso la prueba escrita tratará sobre el conjunto de los contenidos teórico/prácticos vistos en clase.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. 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, desde un principio se plantea 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 de aula 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, aplicando las técnicas presentadas en los contenidos teóricos. Adicionalmente, para adquirir una visión práctica y acercar al alumno a la problemática real, se realiza una visita al servicio de radioterapia de un centro clínico que cuenta con equipamiento de alta tecnología.

4.2. Actividades de aprendizaje

La estructura de la asignatura se basa en la realización de las siguientes actividades presenciales de aprendizaje: Clase magistral participativa (A01), Resolución de problemas y casos (A02), Prácticas de Laboratorio (A03) y Prácticas especiales (A04) en las que se realiza la visita a un centro clínico.

La planificación de horas es la siguiente:
- A01 + A02 (clases en aula) = 17 horas
- A03 + A04 (prácticas de laboratorio más visita) = 9 horas.

Al resto de actividades (incluidos trabajos tutorados, evaluaciones, entregables, y estudio personal) le corresponden 49 horas.

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:
- A01. Clase magistral participativa (14 horas): Sesiones de aula que incluyen la exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. A lo largo de estas sesiones el profesor expone los contenidos, y el objetivo o problema a resolver, abriendo un breve turno de participación entre los estudiantes, generando un espacio para el debate y reflexión.
- A02. Resolución de problemas y casos (3 horas) - En este tipo de sesiones se aborda el planteamiento y resolución de distintos problemas y casos.
- A03. Prácticas de Laboratorio (6 horas) -. Sesiones prácticas de laboratorio, que tienen por objeto la aplicación de las técnicas vistas en las sesiones de aula. En estas sesiones se analizarán diversos casos reales y tipos de cáncer, al objeto de obtener distintas soluciones para los tratamientos con radioterapia. El objeto de las mismas es hacer participe del aprendizaje al estudiante (Aprendizaje basado en Problemas).
- A04. Prácticas especiales (3 horas) -. Está prevista la realización de una visita al servicio de radioterapia del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa que cuenta con equipamiento de alta tecnología. Esta visita es fundamental para la formación del estudiante, ya que le proporciona una visión práctica en la aplicación de los avances en la investigación.
- A05. Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación. Se facilita al estudiante un conjunto de trabajos entre los que elegir para su elaboración, alternativamente el propio estudiante puede proponer algún trabajo relacionado con la temática de la asignatura (previa aprobación del profesor). La realización de estos trabajos pretende fomentar tanto el espíritu crítico del estudiante como el espíritu investigador, mediante la exposición de argumentos fundamentados y el establecimiento de conclusiones.
- A06. Seminario sobre "Radiaciones ionizantes en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades", impartido por un especialista en radiofísica hospitalaria que tiene amplia y reconocida experiencia en las áreas de radioterapia, medicina nuclear, radiodiagnóstico y protección radiológica.
- A07. Visita a las instalaciones del servicio de radioterapia del hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza.
- A08. Tutorías. Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

4.3. Programa

El programa de la asignatura abarca los siguientes contenidos básicos: fundamentos de radioterapia, modelos de radiación, técnicas asociadas a los procesos de planificación y métodos de administración de radioterapia, que se organizan en las siguientes unidades temáticas.

- Unidad 1. Introducción y conceptos generales.
- Unidad 2. Modelos de radiación: Algoritmo de dosis Pencil Beam.
- Unidad 3. Planificación de radioterapia de Intensidad Modulada: Métodos de optimización condicionada.
- Unidad 4. Procesos de Administración de la dosis. Tecnología de colimadores multiláminas: Segmentos y Unidades de Monitor.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. Las fechas de la charla del especialista invitado, así como la visita a las instalaciones del Acelerador del Clínico serán publicadas con la debida antelación en el curso moodle de la asignatura.
La asignatura se imparte en cuatrimestre de primavera. Entre las principales actividades previstas se encuentran:
- La exposición de los contenidos teóricos mediante la utilización de técnicas de aprendizaje basado en proyectos.
- El planteamiento y resolución de casos prácticos, mediante la realización de sesiones prácticas en el laboratorio.
- La realización de trabajos prácticos tutorizados relacionados con los contenidos de la asignatura.
- Charla sobre "Radiaciones ionizantes en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades" impartida por un especialista en Radiofisica Hospitalaria.
- Visita a las instalaciones de radioterapia del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza.
Las fechas de inicio y fin de las clases, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del máster (http://www.masterib.es). Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados, así como las fechas de la charla y la visita al Clínico se darán a conocer con la debida antelación en la web de la asignatura del anillo digital docente.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=69326