



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas de diagnóstico y terapia

Asignatura	Sistemas de diagnóstico y terapia			
Código	V04M192V01104			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	4.5	OB	1	1c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Biología funcional y ciencias de la salud Dpto. Externo Tecnología electrónica			
Coordinador/a	Quintáns Graña, Camilo Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Aymerich López, María Domínguez Prado, Inés López Medina, Antonio Otero García, María Milagros Pastoriza Santos, Vicente Quintáns Graña, Camilo			
Correo-e	quintans@uvigo.es vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	El propósito principal de esta asignatura es que el estudiantado adquiera conocimientos acerca de los fundamentos físicos y de las tecnologías utilizadas en los equipos médicos que integran los sistemas de diagnóstico y terapia empleados en el ámbito hospitalario. El temario se completa con una introducción a la protección, calidad y legislación aplicable. Estos contenidos se complementan y refuerzan con la realización de prácticas orientadas al estudio del funcionamiento y especificaciones de los equipos en los servicios existentes en los hospitales participantes en la titulación.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A3	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos 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.
B3	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B5	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
B6	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
C4	Conocimiento y capacidad para el diseño y análisis de sistemas, sensores y técnicas para diagnóstico, terapia y monitorización.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer y comprender los principios físicos de funcionamiento de los equipamientos médicos que integran los sistemas de diagnóstico y terapia empleados en el ámbito hospitalario.	B3 B5 C4

Conocer y comprender los principios operativos de los principales equipamientos médicos empleados en el ámbito hospitalario.	A3 B3 C4
Poseer conocimientos para supervisar la utilización y el mantenimiento de equipamientos médicos.	A3 B3 B5 B6 C4
Analizar la gestión de instalaciones asociadas a equipos médicos y aplicar los conocimientos adquiridos para su mejora.	A3 B5 B6 C4
Conocer los fundamentos para trabajar en equipos multidisciplinares propios de la ingeniería biomédica.	B3 C4

Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción.	Descripción general de la asignatura. Introducción a las técnicas de diagnóstico y terapia.
Tema 2: Fundamentos físicos de los equipos de diagnóstico y terapia.	Ondas electromagnéticas. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Transiciones radiactivas. Estructura nuclear. Procesos nucleares.
Tema 3: Tecnologías para el diagnóstico con rayos X.	El aparato de rayos X. Generación de rayos X. Emisión de rayos X. Interacción de rayos X con la materia. Detección y formación de la imagen. Pantallas intensificadoras, dispositivos restrictores de haz y rejilla.
Tema 4: Caracterización y funcionamiento de los equipos de tomografía computarizada.	Introducción. Imagen tomográfica. Tomografía computarizada convencional, helicoidal y multicorte. Componentes. Usos diagnósticos y terapéuticos. Seguridad. Representación de la imagen. Calidad de la imagen.
Tema 5: Caracterización y funcionamiento de los equipos de resonancia magnética	Introducción. Comportamiento del espín nuclear en un campo magnético. Generación de la señal de resonancia magnética. Sala de exploración. Equipos de resonancia abiertos y cerrados. Emisores y receptores. Consola de mandos. Usos diagnósticos y terapéuticos. Seguridad. Captura de señal: Transformada de Fourier, espacio K y matriz de datos. Tiempo de repetición, tiempo de eco, tiempo inversión. Secuencias de adquisición clásicas: espín-eco, y eco de gradiente. Reconstrucción en 2D y 3D. Artefactos en resonancia magnética. Técnicas emergentes.
Tema 6: Tecnologías para el diagnóstico en medicina nuclear.	Introducción. Radiofármacos para diagnóstico por imagen. Técnicas para producción de radiofármacos. Acelerador de partículas. Obtención de la imagen plana. La gammacámara. Técnicas para tomografías por emisión de positrones (PET, SPECT).
Tema 7: Tecnologías para radioterapia.	Introducción. Tipos de radioterapias. Braquiterapia. Radioterapia de haces externos. Haz de electrones. Haz de fotones de rayos X. El acelerador lineal. Protonterapia.
Tema 8: Protección, calidad y legislación.	Normas de seguridad básicas para la protección ante la exposición a radiaciones ionizantes. Criterios de calidad en radioterapia. Conceptos sobre seguridad en instalaciones nucleares. Normativa sobre usos médicos de rayos X. Justificación del uso de las radiaciones ionizantes en medicina. Criterios de calidad en radiodiagnóstico.
Prácticas.	Práctica 1: Radiología. Práctica 2: Medicina nuclear. Práctica 3: Radioterapia.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
--	----------------	----------------------	---------------

Actividades introductorias	1	1	2
Lección magistral	13	13	26
Estudio de casos	4	8	12
Seminario	2	4	6
Estudio previo	0	12	12
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Examen de preguntas objetivas	0.5	6.5	7
Resolución de problemas y/o ejercicios	0.5	7	7.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	18	18
Presentación	2	6	8
Observación sistemática	1	1	2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la materia.
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el alumnado tiene que desarrollar. Las competencias que se trabajan son: A3, B3, B5, B6 y C4.
Estudio de casos	Análisis de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y entrenarse en procedimientos alternativos de solución. Las competencias que se trabajan son: A3, B3, B5, B6 y C4.
Seminario	Actividad enfocada al trabajo sobre un tema específico, que permite ahondar o complementar los contenidos de la asignatura. Las competencias que se trabajan son: A3, B3, B5, B6 y C4.
Estudio previo	Búsqueda, lectura y trabajo de documentación, previo a las clases o prácticas de laboratorio, que realiza el alumnado de forma autónoma. Las competencias que se trabajan son: A3, B3, B5, B6 y C4.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas, y de adquisición de habilidades básicas y de procedimientos, relacionadas con la asignatura objeto de estudio. Estas prácticas se realizan en instalaciones hospitalarias. Las competencias que se trabajan son: A3, B3, B5, B6 y C4.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre la organización de la asignatura.
Lección magistral	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio.
Estudio previo	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre el trabajo previo a las clases o prácticas de laboratorio.
Seminario	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre un tema concreto de la asignatura.
Estudio de casos	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre un caso planteado previamente.
Prácticas de laboratorio	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el despacho del profesorado en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre la preparación de las memorias de los resultados de las prácticas de laboratorio.
Presentación	El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas del alumnado sobre la preparación y defensa de un tema concreto de la asignatura.

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas objetivas	Pruebas que evalúan el conocimiento que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos, etc.) El alumnado selecciona una respuesta entre un número limitado de posibilidades.	20	A3	B3 B5 B6	C4
Resolución de problemas y/o ejercicios	Pruebas en las que el estudiantado debe solucionar una serie de problemas y/o ejercicios en un tiempo/condiciones establecido por el profesorado. De este manera, el alumnado debe aplicar los conocimientos adquiridos.	20	A3	B3 B5 B6	C4
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Elaboración de un informe por parte del estudiantado en que se reflejen las características del trabajo llevado a cabo. El alumnado debe describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos y/u observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de datos.	35	A3	B3 B5 B6	C4
Presentación	Exposición por parte de un grupo de estudiantes de un tema sobre contenidos de la asignatura o de los resultados de un trabajo, ejercicio, proyecto, etc. Puede realizarse de manera individual o en grupo.	15			
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada y sistemática para describir y registrar las manifestaciones del comportamiento del alumnado. Es posible valorar aprendizajes y acciones, y como se llevan a cabo valorando el orden, precisión, la destreza, eficacia, la participación activa, etc.	10	A3	B3 B5 B6	C4

Otros comentarios sobre la Evaluación

1. Convocatoria ordinaria

1.1 Evaluación continua

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá en esta asignatura un sistema de evaluación continua.

Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan.

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación estará disponible al principio del cuatrimestre.

La evaluación continua está formada por las cuatro partes siguientes:

1. Prácticas (35%), que se divide en:

- Desarrollo de las prácticas: realización de las prácticas de la materia. Solo se permite faltar a una sesión por causas justificadas y se deberá recuperar en otro turno en la medida de las posibilidades horarias. Su calificación será de aptas o no aptas.
- Informe de las prácticas de laboratorio (35%).

2. Exámenes de aula (40%), que se divide de forma orientativa en:

- Preguntas objetivas (20%).
- Cuestiones y ejercicios (20%).

3. Presentación (15%): se presentarán oralmente los resultados sobre el trabajo de un tema concreto de la materia.

4. Observación sistemática (10%). Se tendrá en cuenta, además de los aspectos mencionados en la descripción, la participación del estudiante en la realización de las actividades propuestas para su trabajo autónomo y la participación en las tutorías.

La nota final, la cual se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, es la suma de las notas de cada parte si se cumplen las siguientes condiciones:

- Obtener una calificación de apto en las prácticas de laboratorio (asistencia al menos a 2/3 de las prácticas).
- Obtener una puntuación mínima del 40% en el informe de prácticas, y en los exámenes de aula.

Si no se cumple alguno de los requisitos anteriores, la nota final será la suma de las notas de cada parte, pero limitada a una nota máxima de 4,9 puntos. Quienes no alcancen una puntuación mínima del 40% en la evaluación del informe de las prácticas tendrán de plazo para realizar las mejoras oportunas hasta la fecha oficial del examen de la convocatoria ordinaria o extraordinaria. Quienes no alcancen una puntuación mínima del 40% en los exámenes podrán recuperarlos en las pruebas de la convocatoria ordinaria o extraordinaria manteniendo los porcentajes de la evaluación continua.

Para aprobar, debe obtenerse una puntuación total igual o superior al 50% de la nota máxima (5 puntos).

Las pruebas de preguntas objetivas y de ejercicios se dividirán en dos sesiones repartidas a lo largo del período lectivo. La primera coincidirá en la mitad del periodo de docencia y la segunda en el examen final.

1.2 Evaluación global

Quienes no opten por la evaluación continua tendrán que presentarse a una prueba de evaluación global en el que realizarán dos exámenes similares a los de la evaluación continua (preguntas objetivas y ejercicios) y tendrán que realizar la presentación oral de un trabajo sobre una de las temáticas de la asignatura a elegir entre dos opciones, si previamente no han solicitado la asignación del tema al profesorado. Además, deberán haber obtenido una calificación de apto en las prácticas de laboratorio.

Se entiende que la realización de las prácticas es obligatoria sea cual sea la convocatoria a la que se presenten.

Para aprobar se deberá obtener un mínimo del 40% en cada parte y sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

2. Convocatoria extraordinaria

En esta convocatoria la evaluación será como en la convocatoria ordinaria. Será necesario haber superado las prácticas durante el curso académico.

3. Compromiso ético

Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, u otros) en cualquiera de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación final de la materia será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Ignacio López Moranchel, Patricia Irene Maurelos Castell, **Fundamentos físicos y equipos**, 3ª edición, Editorial Síntesis, 2019

Stewart C. Bushong, **Manual de radiología para técnicos**, 978-84-1382-147-4, 12, Elsevier, 2022

Araceli Hernández Vitoria, María Cruz Lizuain Arroyo, Cristina Picón Olmos, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 3: Radioterapia externa I. Bases físicas, equipos, determinación de la dosis absorbida y programa de garantía de calidad**, Aula Documental de Investigación (A.D.I.), 2012

Carlos Vallejo Carrascal, **Técnicas de imagen en medicina nuclear**, Editorial Síntesis, 2019

C. Álvarez, C. Escalada, P. Fernández, N. Ferrer, L. Carlos Martínez, M.C. Paredes, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 7: Protección radiológica hospitalaria**, Aula Documental de Investigación (A.D.I.), 2016

Ignacio López Moranchel, **Protección radiológica**, 2ª, Editorial Síntesis, 2019

Ángel Alberich-Bayarri, Gracián García Martí, Eduardo Guibelalde del Castillo, Roberto Sanz Requena, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 10: Radiaciones no ionizantes II. Resonancia magnética. Bases físicas, equipos y control de calidad.**, Aula Documental de Investigación (A.D.I.), 2018

Donald W. McRobbie y otros, **MRI from Picture to Proton**, 3ª, Cambridge University Press, 2017

Paul Suetens, **Fundamentals of medical imaging**, 978-1-107-15978-5, Third edition, Cambridge University Press, 2017

Bibliografía Complementaria

Sears, Zemansky, Young, Freedman, **Física Universitaria, Vol 2**, 978-607-32-4440-4, 14va Edición, Pearson, 2018

- J.M Fernández-Varea, A. Brosed, A.M. González Leitón, A. Gracia Ezpeleta, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 1: Medida de la radiación.**, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2011
-
- X. Pifarré, M. A. Rivas, J. Valverde, P. Ruiz, J. Molero, M.F. Rodríguez, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 2: Radiodiagnóstico: bases físicas, equipos y control de calidad.**, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2012
-
- Patricia Irene Maurelos Castell, Ignacio López Moranchel, **Técnicas de radiología simple**, 2ª, Editorial Síntesis, 2020
-
- Juan Montero Reyes, María Carmen Prieto, Daniela de Araujo, **Técnicas de radiología especial**, Editorial Síntesis, 2017
-
- J.M. Delgado Rodríguez, A. García Romero, F. García Vicente, E. Millán Cebrián, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 4: Radioterapia externa II. Dosimetría clínica, algoritmos de cálculo, sistemas de planificación y control de calidad.**, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2013
-
- F. Ballester, A. Brosed, V. Carmona, V. Crispín, et al, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 5: Braquiterapia: bases físicas, equipos y control de calidad**, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2014
-
- R. Barquero, N. Ferrer, J.M. Martí, J. Pavía, R. Puchal, X. Setoain, **Fundamentos de Física Médica. Volumen 6: Medicina nuclear: bases físicas, equipos y control de calidad**, Aula Documental de Investigación (A.D.I), 2014
-
- Robert W. Brown y otros, **Magnetic Resonance Imaging: Physical Principles and Sequence Design**, 2ª, John Wiley & Sons, Inc., 2014
-
- Vicente Juan Magiás Moreno, **Técnicas de imagen por resonancia magnética**, Editorial Síntesis, 2017
-
- Julia Vallés Pascual, **Técnicas de radiofarmacia**, Editorial Síntesis, 2019
-
- Harold Elford Johns, John Robert Cunningham, **The Physics of Radiology**, 4ª, Charles C Thomas, 1983
-
- Álvaro Ruibal Morell, **La biología en la medicina nuclear e imagen molecular oncológica**, 2020
-
- CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA de 5 de diciembre de 2013, **DIRECTIVA 2013/59/EURATOM**, Diario Oficial de la Unión Europea, 2013
-
- Centro de documentación: Normativa, **Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)**,
-
- González; Woods; Eddins, **Digital Image Processing using MATLAB**, 978-0-9820854-1-7, Third edition, Gatesmark Publishing, 2020
-

Recomendaciones
