



DATOS IDENTIFICATIVOS

Sistemas de diagnóstico e terapia

Materia	Sistemas de diagnóstico e terapia			
Código	V04M192V01104			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Biomédica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Biología funcional e ciencias da saúde Dpto. Externo Tecnoloxía 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			
Descrición xeral	O propósito principal desta materia é que o estudiantado adquira os coñecementos acerca dos fundamentos físicos e das tecnoloxías utilizadas nos equipos médicos que integran os sistemas de diagnóstico e terapia empregados no ámbito hospitalario. O temario complétase cunha introdución á protección, calidade e lexislación aplicable. Estes contidos complementáanse e reforzan coa realización de prácticas orientadas ao estudo do funcionamento e das especificacións dos equipos nos servizos existentes nos hospitais participantes na titulación.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B6	Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
C4	Coñecemento e capacidade para o deseño e análise de sistemas, sensores e técnicas para diagnóstico, terapia e monitorización.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e comprender os principios físicos de funcionamento dos equipamentos médicos que integran os sistemas de diagnóstico e terapia empregados no ámbito hospitalario.	B3 B5 C4

Coñecer e comprender os principios operativos dos principais equipamentos médicos empregados no ámbito hospitalario.	A3 B3 C4
Posuír coñecementos para supervisar a utilización e o mantemento de equipamentos médicos.	A3 B3 B5 B6 C4
Analizar a xestión de instalacións asociadas a equipos médicos e aplicar os coñecementos adquiridos para a súa mellora.	A3 B5 B6 C4
Coñecer os fundamentos para traballar en equipos multidisciplinares propios da enxeñería biomédica	B3 C4

Contidos

Tema	
Tema 1: Introducción.	Descrición xeral da materia. Introdución ás técnicas de diagnóstico e terapia.
Tema 2: Fundamentos físicos dos equipos de diagnóstico e terapia.	Ondas electromagnéticas. Interacción da radiación electromagnética coa materia. Transicións radioactivas. Estrutura nuclear. Procesos nucleares.
Tema 3: Tecnoloxías para o diagnóstico con raios X.	O aparello de raios X. Xeración de raios X. Emisión de raios X. Interacción de raios X coa materia. Detección e formación da imaxe. Pantallas intensificadoras, dispositivos restritor de feixe e reixa.
Tema 4: Caracterización e funcionamento dos equipos de tomografía computarizada.	Introdución. Imaxe tomográfica. Tomografía computarizada convencional, helicoidal e multicorte. Compoñentes. Usos diagnósticos e terapéuticos. Seguridade. Representación da imaxe. Calidade da imaxe.
Tema 5: Caracterización e funcionamento dos equipos de resonancia magnética.	Introdución. Comportamento do spin nuclear nun campo magnético. Xeración do sinal de resonancia magnética. Sala de exploración. Equipos de resonancia abertos e pechados. Emisores e receptores. Consola de mandos. Usos diagnósticos e terapéuticos. Seguridade. Captura de sinal: Transformada de Fourier, espazo K e matriz de datos. Tempo de repetición, tempo de eco, tempo inversión. Secuencias de adquisición clásicas: spin-eco, e eco de gradiente. Reconstrución en 2D e 3D. Artefactos en resonancia magnética. Técnicas emerxentes.
Tema 6: Tecnoloxías para o diagnóstico en medicina nuclear.	Introdución. Radiofármacos para diagnóstico por imaxe. Técnicas para produción de radiofármacos. Acelerador de partículas. Obtención da imaxe plana. A gammacámara. Técnicas para tomografías por emisión de positrons (PET, SPECT).
Tema 7: Tecnoloxías para radioterapia.	Introdución. Tipos de radioterapias. Braquiterapia. Radioterapia de feixes externos. Feixe de electróns. Feixe de fotóns de raios X. O acelerador lineal. Protonterapia.
Tema 8: Protección, calidade e lexislación.	Normas de seguridade básicas para a protección ante a exposición a radiacións ionizantes. Criterios de calidade en radioterapia. Conceptos sobre seguridade en instalacións nucleares. Normativa sobre usos médicos de raios X. Xustificación do uso das radiacións ionizantes en medicina. Criterios de calidade en radiodiagnóstico.
Prácticas.	Práctica 1: Radioloxía. Práctica 2: Medicina nuclear. Práctica 3: Radioterapia.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	1	2

Lección maxistral	13	13	26
Estudo de casos	4	8	12
Seminario	2	4	6
Estudo previo	0	12	12
Prácticas de laboratorio	12	0	12
Exame de preguntas obxectivas	0.5	6.5	7
Resolución de problemas e/ou exercicios	0.5	7	7.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	18	18
Presentación	2	6	8
Observación sistemática	1	1	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver. Trabállanse as competencias: A3, B3, B5, B6 e C4.
Estudo de casos	Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipóteses, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. Trabállanse as competencias: A3, B3, B5, B6 e C4.
Seminario	Actividade enfocada ao traballo sobre un tema específico, que permite afondar ou complementar os contidos da materia. Pódese empregar como complemento das clases teóricas. Trabállanse as competencias: A3, B3, B5, B6 e C4.
Estudo previo	Busca, lectura e traballo de documentación, previo ás clases ou prácticas de laboratorio, que realiza o alumnado de forma autónoma. Trabállanse as competencias: A3, B3, B5, B6 e C4.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas, e de adquisición de habilidades básicas e de procedementos, relacionadas coa materia obxecto de estudo. Estas prácticas realízanse en instalacións hospitalarias. As competencias que se traballan son: A3, B3, B5, B6 e C4.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Actividades introdutorias	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre a organización da materia.
Lección maxistral	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo.
Estudo previo	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre o traballo previo ás clases ou prácticas de laboratorio.
Seminario	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre un tema concreto da materia.
Estudo de casos	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre un caso exposto previamente.
Prácticas de laboratorio	O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio.
Probas	Descrición

Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O estudiantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre a preparación das memorias dos resultados das prácticas de laboratorio.
Presentación	O estudiantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas do alumnado sobre a preparación e defensa dun tema concreto da materia.

Avaliación					
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas obxectivas	Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos, etc.) O alumnado selecciona unha resposta entre un número limitado de posibilidades.	20	A3	B3 B5 B6	C4
Resolución de problemas e/ou exercicios	Probas nas que o estudiantado debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido polo profesorado. Deste xeito, o alumnado debe aplicar os coñecementos que adquiriu.	20	A3	B3 B5 B6	C4
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración dun informe por parte do estudiantado no que se reflicten as características do traballo levado a cabo. O alumnado debe describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos.	35	A3	B3 B5 B6	C4
Presentación	Exposición por parte dun grupo de estudantes dun tema sobre contidos da materia ou dos resultados dun traballo, exercicio, proxecto... Pódese levar a cabo de maneira individual ou en grupo. Na presentación avalíanse coñecementos, habilidades e actitudes.	15			
Observación sistemática	Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións e como se levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia, a participación activa, etc.	10	A3	B3 B5 B6	C4

Outros comentarios sobre a Avaliación

1. Convocatoria ordinaria

1.1 Avaliación continua

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase nesta materia un sistema de avaliación continua.

As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

A planificación das diferentes probas de avaliación estará dispoñible ao principio do cuadrimestre.

A avaliación continua está formada polas catro partes seguintes:

1. Prácticas (35%), que se divide en:

- Desenvolvemento das prácticas: realización das prácticas da materia. Só se permite faltar a unha sesión por causas xustificadas e deberase recuperar noutra quenda na medida das posibilidades horarias. A seu cualificación será de aptas ou non aptas.
- Informe das prácticas de laboratorio (35%).

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

- Preguntas obxectivas (20%).
- Cuestións e exercicios (20%).

3. Presentación (15%): presentarase de forma oral os resultados sobre o traballo dun tema concreto da materia.

4. Observación sistemática (10%). Terase en conta, ademais dos aspectos mencionados na descrición, a participación do

estudante na realización das actividades propostas para o seu traballo autónomo e a participación nas titorías.

A nota final, que se puntúa sobre un máximo de 10 puntos, é a suma das notas de cada parte si se cumpren as seguintes condicións:

- Obter unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio (asistencia polo menos a 2/3 das prácticas).
- Obter unha puntuación mínima do 40% no informe de prácticas, e nos exames de aula.

Si non se cumpre algún dos requisitos anteriores, a nota final será a suma das notas de cada parte, pero limitada a unha nota máxima de 4,9 puntos. Quen non alcance unha puntuación mínima do 40% na avaliación do informe das prácticas terá un prazo para realizar as melloras oportunas ata a data oficial do exame da convocatoria ordinaria ou extraordinaria. Quen non alcance unha puntuación mínima do 40% nos exames poderán recuperalos nas probas da convocatoria ordinaria ou extraordinaria mantendo as porcentaxes da avaliación continua.

Para aprobar, debe obterse unha puntuación total igual ou superior ao 50% da nota máxima (5 puntos).

As probas de preguntas obxectivas e de exercicios dividiránse en dúas sesións repartidas ao longo do período lectivo. A primeira coincidirá na metade do período de docencia e a segunda no exame final.

1.2 Avaliación global

Quen non opte pola avaliación continua terá que presentarse a unha proba de avaliación global na que realizara dous exames similares aos da avaliación continua (preguntas obxectivas e exercicios) e terá que realizar a presentación oral sobre unha das temáticas da materia a elixir entre dúas opcións, se previamente non solicitou a asignación do tema ao profesorado. Ademais, deberá obter unha cualificación de apto nas prácticas de laboratorio.

Enténdese que a realización das prácticas é obrigatoria sexa cal for a convocatoria á que se presenten.

Para aprobar deberá obter un mínimo do 40% en cada parte e sumar en total, como mínimo, 5 puntos.

2. Convocatoria extraordinaria

Nesta convocatoria a avaliación será como na convocatoria ordinaria. Será necesario superar as prácticas durante o curso académico.

3. Compromiso ético

Espérase que o alumnado presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, ou outros), en calquera dos traballos/probas realizadas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

Bibliografía. Fontes 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. Broset, 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 Magías 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
