

# **Facultad de Ciencias de la Salud**

## **Grado en Medicina**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Biofísica y Física Médica  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Biofísica y Física Médica</b>	<b>Código: 309371108</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Facultad de Ciencias de la Salud</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias de la Salud</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Medicina</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2020 (Publicado en 2020-12-22)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias de la Salud</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s:<ul style="list-style-type: none"><li><b>Ciencias Médicas Básicas</b></li><li><b>Medicina Física y Farmacología</b></li></ul></li><li>- Área/s de conocimiento:<ul style="list-style-type: none"><li><b>Fisiología</b></li><li><b>Radiología y Medicina Física</b></li></ul></li><li>- Curso: <b>1</b></li><li>- Carácter: <b>Formación Básica</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano</b></li></ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

Los especificados por el Plan de Estudios

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: PEDRO ABREU GONZALEZ</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Grupo: <b>Modo teórico (GTE): 1 grupo. GPA101-102. Modo práctico (GPX): 9 grupos (GPX101, GPX102, GPX103, GPX104, GPX105, GPX106, GPX107, GPX108, GPX109).</b></li></ul>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>PEDRO</b></li><li>- Apellido: <b>ABREU GONZALEZ</b></li><li>- Departamento: <b>Ciencias Médicas Básicas</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Fisiología</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **pabreu@ull.es**
- Correo alternativo: **pabreu@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Medicina - CS.1A	Laboratorio de Biofísica
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Medicina - CS.1A	Laboratorio de Biofísica
Todo el cuatrimestre		Miércoles	09:30	11:30	Sección de Medicina - CS.1A	Laboratorio de Biofísica

Observaciones:

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Medicina - CS.1A	Laboratorio de Biofísica
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Medicina - CS.1A	Laboratorio de Biofísica
Todo el cuatrimestre		Miércoles	09:30	11:30	Sección de Medicina - CS.1A	Laboratorio de Biofísica

Observaciones:

**Profesor/a: ANTONIO DAMASO CATALAN ACOSTA**

- Grupo: **Modo teórico (GTE): 1 grupo. Modo práctico (GPX): 9 grupos (GPX101, GPX102, GPX103, GPX104, GPX105, GPX106, GPX107, GPX108, GPX109).**

**General**

- Nombre: **ANTONIO DAMASO**
- Apellido: **CATALAN ACOSTA**
- Departamento: **Medicina Física y Farmacología**
- Área de conocimiento: **Radiología y Medicina Física**

<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922678646</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>acatalan@ull.es</b> - Correo alternativo: <b>acatalan@ull.edu.es</b> - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	Física Médica Plant-2
Todo el cuatrimestre		Jueves	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	Física Médica Plant-2
Observaciones: Escribir correo para confirmar tutoría						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	Física Médica Plant-2
Todo el cuatrimestre		Jueves	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	Física Médica Plant-2
Observaciones:						

<b>Profesor/a: PEDRO ANGEL SALAZAR CARBALLO</b>						
- Grupo: <b>Modo teórico (GTE): 1 grupo. GPA101-102. Modo práctico (GPX): 9 grupos (GPX101, GPX102, GPX103, GPX104, GPX105, GPX106, GPX107, GPX108, GPX109).</b>						
<b>General</b> - Nombre: <b>PEDRO ANGEL</b> - Apellido: <b>SALAZAR CARBALLO</b> - Departamento: <b>Medicina Física y Farmacología</b> - Área de conocimiento: <b>Radiología y Medicina Física</b>						
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922319422</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>psalazar@ull.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Sección de Enfermería - Aulario - CS.2B	planta -2 Física Médica
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Sección de Enfermería - Aulario - CS.2B	planta -2 Física Médica
Observaciones: Se agradece concentrar cita previamente						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Sección de Enfermería - Aulario - CS.2B	planta -2 Física Médica
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Sección de Enfermería - Aulario - CS.2B	planta -2 Física Médica
Observaciones: Se agradece concentrar cita previamente						
<b>Profesor/a: CARLOS GARRIDO BRETON</b>						
- Grupo: <b>Modo teórico (GTE): 1 grupo. Modo práctico (GPX): 9 grupos (GPX101, GPX102, GPX103, GPX104, GPX105, GPX106, GPX107, GPX108, GPX109).</b>						

<b>General</b> - Nombre: <b>CARLOS</b> - Apellido: <b>GARRIDO BRETON</b> - Departamento: <b>Medicina Física y Farmacología</b> - Área de conocimiento: <b>Radiología y Medicina Física</b>						
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>cgarrido@ull.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	FISICA MEDICA PLANTA -2
Todo el cuatrimestre		Jueves	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	FISICA MEDICA PLANTA -2
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	FISICA MEDICA PLANTA -2

Todo el cuatrimestre		Jueves	13:30	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	FISICA MEDICA PLANTA -2
Observaciones:						

<b>Profesor/a: LUCIO DIAZ-FLORES VARELA</b>						
- Grupo: <b>Modo teórico (GTE): 1 grupo.</b>						
<b>General</b> - Nombre: <b>LUCIO</b> - Apellido: <b>DIAZ-FLORES VARELA</b> - Departamento: <b>Medicina Física y Farmacología</b> - Área de conocimiento: <b>Radiología y Medicina Física</b>						
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>ldiazflo@ull.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	Edificio Antiguo Planta -2 Servicio de Radiodiagnóstico
Observaciones: Solicitar cita previa por Correo Electrónico ó Teléfono.						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	15:00	Hospital Universitario de Canarias - Edificio de Consultas Externas - EX.HUC.CE	Edificio Antiguo Planta -2 Servicio de Radiodiagnóstico
Observaciones: Solicitar cita previa por Correo Electrónico ó Teléfono.						

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Formación básica**  
 Perfil profesional: **Formación Básica**

#### 5. Competencias

##### General

**CG5** - Reconocer las propias limitaciones y la necesidad de mantener y actualizar su competencia profesional, prestando especial importancia al aprendizaje de manera autónoma de nuevos conocimientos y técnicas y a la motivación por la calidad  
**CG36** - Ser capaz de formular hipótesis, recolectar y valorar de forma crítica la información para la resolución de problemas, siguiendo el método científico  
**CG37** - Adquirir la formación básica para la actividad investigadora

##### Específica

**CE3.19** - Conocer los principales agentes infecciosos y sus mecanismos de acción  
**CE4.10** - Conocer los fundamentos de la interacción de las radiaciones con el organismo humano  
**CE4.11** - Aprender las bases de la imagen radiológica  
**CE4.15** - Tener la capacidad de aplicar los criterios de protección radiológica en los procedimientos diagnósticos y terapéuticos con radiaciones ionizantes

#### 6. Contenidos de la asignatura

##### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

##### MÓDULO DE BIOFÍSICA (Profesor Pedro Abreu González)

##### TEMAS:

Tema 0: Introducción a la Biofísica. Magnitudes, unidades y proceso de medida de las variables biofísicas.  
 Tema 1: Bioreología. Esfuerzo y deformaciones de los materiales biológicos.  
 Tema 2: Biomecánica de Fluidos I. Concepto, leyes, medida y alteraciones de la presión hidrostática: aproximación a lechos vasculares y compartimentos fisiológicos.



Tema 3: Biomecánica de Fluidos II. Conceptos, leyes y expresiones relativas al movimiento de los fluidos: aproximación a lechos vasculares y compartimentos fisiológicos.

Tema 4: Biomecánica de Fluidos III. Efectos de las características de los fluidos biológicos y de las canalizaciones en el caudal y velocidad.

Tema 5: Bioreología y Biomecánica Vasculuar. Conceptos y leyes relativas a las presiones y tensiones en los lechos y superficies vasculares.

Tema 6: Bioreología de Interfases. Conceptos y leyes implicados en las tensiones superficiales generadas en distintas interfases de interés fisiológico.

Tema 7: Bioenergética I. Conceptos y leyes derivadas del primer principio de la termodinámica de mayor interés en los sistemas biomédicos.

Tema 8: Bioenergética II: Aplicaciones del primer principio en reacciones metabólicas, balance energético metabólico y termorregulación fisiológica.

Tema 9: Bioenergética III. Conceptos y leyes del 2º Principio de la Termodinámica. Origen, valoración y aplicaciones de la energía libre en los procesos fisiológicos.

Tema 10: Biotransporte I: Conceptos y leyes implicados en la difusión libre y en la difusión a través de membranas de fluidos biológicos.

Tema 11: Biotransporte II: Conceptos y leyes implicados en el flujo masivo a través de una membrana. Ósmosis y procesos de filtración en compartimentos fisiológicos.

Tema 12: Biotransporte III: Gases. Conceptos, leyes y propiedades de las mezclas de gases de interés fisiológico: implicaciones en el flujo de gases respiratorios.

Tema 13: Bioelectricidad I. Conceptos y leyes implicados en la corriente eléctrica iónica a través de las biomembranas.

Tema 14: Bioelectricidad II. Propiedades eléctricas pasivas del axón. Constante de espacio y respuesta del axón a estímulos sub- y supra-umbrales.

**PRACTICAS de LABORATORIO y SEMINARIOS de EJERCICIOS NUMÉRICOS** (Prácticas de Laboratorio 9 grupos; Seminarios 2 grupos)

- Práctica 1: **Errores de medida en biofísica**: Cuantificación de los errores accidentales presentes en las medias de una variable física.

- Práctica 2: **Flujo de fluidos**: medidas de flujo de agua a través de capilares y la determinación de su resistencia al flujo. Comprobación de la Ley de Poiseuille.

- Práctica 3: **Medidas de difusión y ósmosis** a través de membranas en una cámara de difusión (cámara de Ussing).

- Práctica 4: **Medidas de potenciales de difusión iónica** a través de membrana en una cámara de difusión (cámara de Ussing).

- Seminario 1: Resolución de cuestiones y de ejercicios numéricos de aplicación directa en biofísica (temas 1 al 4).

- Seminario 2: Resolución de cuestiones y de ejercicios numéricos de aplicación directa en biofísica (temas 5 al 9).

- Seminario 3: Resolución de cuestiones y de ejercicios numéricos de aplicación directa en biofísica (temas 10 al 14).

**MÓDULO DE FÍSICA MÉDICA** (Profesores: Antonio Dámaso Catalán Acosta, Pedro Ángel Salazar Carballo, Lucio Díaz-Flores Varela y Carlos Garrido Bretón)

**TEMAS:**

Radiación no ionizante:

Tema 15 Fenómenos ondulatorios

Tema 16 Ultrasonido

Tema 17 Resonancia magnética

Radiación ionizante:

Tema 18 Estructura de la materia

Tema 19 Radioactividad

Tema 20 Interacción de la radiación con la materia  
 Tema 21 Dosimetría. Magnitudes dosimétricas  
 Tema 22 Efectos biológicos de las radiaciones  
 Tema 23 Física Médica del Radiodiagnóstico  
 Tema 24 Física Médica de la Radioterapia  
 Tema 25 Física Médica de la Medicina Nuclear  
 Tema 26 Protección Radiológica

- Prácticas: Módulo de Física Médica  
 - Profesores: Pedro Ángel Salazar Carballo, Antonio D. Catalán Acosta, Carlos Garrido Bretón.  
 Práctica 1. Protección Radiológica y Dosimetría: Radón  
 Práctica 2. Física Médica en Radioterapia  
 Práctica 3. Física Médica en Diagnóstico por Imagen  
 Práctica 4. Física Médica en Protección Radiológica y en Medicina Nuclear

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

Durante el desarrollo de la asignatura, algún material iconográfico y bibliografía (sobre todo trabajos científicos) se podrá presentar en lengua inglesa.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

- Método expositivo/Lección magistral (**Transmitir** conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante).
- Resolución de ejercicios y problemas (Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos).
- Aprendizaje basado en problemas (Aprendizaje activo a través de ejercicios numéricos).
- Aprendizaje orientado a Proyectos (Realización de un proyecto para la resolución de un problema).
- Contrato de Aprendizaje (Desarrollar el aprendizaje autónomo).
- Observación de situaciones reales en ambiente sanitario relacionadas con las explicaciones de clases.
- Realización de proyectos por los estudiantes bajo la dirección de un profesor.
- Estudio de casos (Adquisición aprendizajes mediante el análisis de casos).

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	26,00	0,00	26,0	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	12,00	0,00	12,0	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]

Realización de seminarios u otras actividades complementarias	6,00	0,00	6,0	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]
Realización de exámenes	1,00	0,00	1,0	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]
Preparación/Estudio de clases teóricas y prácticas	0,00	67,50	67,5	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
		Total ECTS	4,50	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- CROMER, A. H. Física para las Ciencias de la Vida. Reverté, 2ª edición, 1981.
- GARCÍA SOLÉ J., GARCÍA CABAÑES A., JAQUE GARCÍA D., LIFANTE PEDROLA G. Física para estudiantes de Biomedicina, José García Solé Editor. Madrid, 2021.
- Benedek y Villars: "PHYSICS WITH ILLUSTRATIVE EXAMPLES FROM MEDICINE AND BIOLOGY", Addison-Wesley Publishing company, 2000.

### Bibliografía Complementaria

- GONZÁLEZ IBEAS, J. Introducción a la Física Médica y Biofísica. Alhambra, 1975.
- JOU. D., LLEBOT, J. E. & PÉREZ GARCÍA, C. Física para Ciencias de la Vida. McGraw-Hill, 2ª edición, 2009.
- MACDONALD, S. G. G. & BURNS, D. M. Física para las Ciencias de la Vida y . F Educ. Interam.
- STROTHER, G. K. Física Aplicada a las Ciencias de la Salud. McGraw-Hill, 2ª edición, 1981.
- ZARAGOZA, J. R.- GÓMEZ PALACIOS, M. Física e Instrumentación Médicas. Universidad de Sevilla, 1977.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- <http://www.monografias.com/trabajos/termoyentropia/termoyentropia.shtml>
- BÉNÉZECH, C. et LLORY, J. Physique et Biophysique (P.C.E.M.). Masson et Cie, 1973.
- CARR, J. J. & BROWN, J. M. Introduction to Biomedical Equipment Technology. John Wiley & Sons, 4ª edición, 2001.
- CROMWELL, L., WEIBEL, F. J., PFEIFFER, E. A. and USSELMAN, L. B. Biomedical Instrumentation and Measurements. Prentice Hall, 1980.
- DAVIDOVITS. P. Physics in Biology and Medicine. Prentice-Hall, 1975.
- GRÉMY, F. & PERRIN, J. Éléments de Biophysique. Flammarion Médecine.
- RUCH, T. C. & PATTON, H. D. Physiology and Biophysics. W. B. Saunders, 1966.
- Amador Kane, S.: "INTRODUCTION TO PHYSICS IN MODERN MEDICINE", CRC Press, 2009.
- Cromer, A.: "FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA". Edit. Reverté, 1996
- José Hdez.-Armas, José C. Fdez-Aldecoa; Antonio Catalán-Acosta. Manual de Prácticas de Laboratorio de Física Médica. Cátedra de Física Médica. Universidad de La Laguna. [http://www.medicina.ull.es/aulavirtual/fisica médica](http://www.medicina.ull.es/aulavirtual/fisica%20médica)
- José Hdez.-Armas, José C. Fdez-Aldecoa; Antonio Catalán-Acosta. Manual de Prácticas de Hospital de Física Médica.

Cátedra de Física Médica. Universidad de La Laguna. [http://www.medicina.ull.es/aula\\_virtual/fisica\\_médica](http://www.medicina.ull.es/aula_virtual/fisica_médica)  
- José Hdez.-Armas, José C. Fdez-Aldecoa; Antonio Catalán-Acosta. Manual de Prácticas de Ejercicios Numéricos de Física Médica. Cátedra de Física Médica. Universidad de La Laguna.  
- [http://www.medicina.ull.es/aula\\_virtual/fisica\\_médica](http://www.medicina.ull.es/aula_virtual/fisica_médica)

#### Otros Recursos

#### MÓDULO DE BIOFÍSICA

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/transporte/difusion/simulacion.htm#Mecanismo%20básico>
- [http://www.ecgrhythmcourse.com/look\\_inside.cfm](http://www.ecgrhythmcourse.com/look_inside.cfm)
- Programa de Simulación de la difusión a través de membranas: MembraneTransport.exe
- Programa de Simulación transporte de gases respiratorios: Alveolar.exe

#### MÓDULO DE FÍSICA MÉDICA

- Amador Kane, S.: "INTRODUCTION TO PHYSICS IN MODERN MEDICINE", CRC Press, 2009.
- Cromer, A.: "FÍSICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA". Edit. Reverté, 1996
- Williams y Lissner: "BIOMECHANICS OF HUMAN MOTION" Barney le Veau, Ed. W.B. Saunders Company. 1992.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

#### Descripción

#### CONSIDERACIONES GENERALES DE LA ASIGNATURA

#### CALIFICACIÓN FINAL GLOBAL de la ASIGNATURA BIOFÍSICA (BF) y FÍSICA MÉDICA (FM):

La calificación global de la asignatura será igual a la **suma aritmética** de la puntuación sobre 5 obtenida en cada uno de los módulos (**Biofísica + Física Médica**). Durante **TODO** el curso académico, los alumnos/as serán evaluados de forma **INDEPENDIENTE** en cada uno de los módulos. En los exámenes finales de enero, junio, julio el examen será en la convocatoria que se establezca el calendario oficial de exámenes de la facultad.

**MÓDULO DE BIOFÍSICA** (representa el 50 % de la nota final de la asignatura, 5 puntos sobre 10)

**EVALUACIÓN CONTINUA:** De manera general, la evaluación será continua realizándose diversos tipos de actividades a lo largo del curso con el objetivo de valorar si el alumnado ha alcanzado las competencias y los resultados del aprendizaje de la asignatura, tal como especifica el Reglamento de Evaluación y Calificación de la ULL (Aprobado en la sesión del Consejo de Gobierno del día 21 de junio de 2022; modificado por acuerdos del Comisión de Gobierno de 13-07-2022, 8-11-2022 y 31-05-2023)". Las actividades evaluativas que conformaran la evaluación continua serán las siguientes:

#### Evaluación Continua (EC)

- En este módulo (**Biofísica**), la EC representa el 50 % de la calificación final del módulo.
- Desde un punto de vista cronológico en la evaluación de los alumnos, la primera evaluación será preferentemente EC,

excepto para aquellos alumnos que renuncien en tiempo y forma de acuerdo con el reglamento de evaluación de la ULL; en ese caso el alumno se someterá exclusivamente a la Evaluación Única (EU). La EC se podrá mantener, a lo largo del curso académico, durante el resto de las convocatorias (junio y julio) si el alumno así lo desea. El alumnado que no supere la evaluación continua podrá ir a la EU o mantener las calificaciones de la EC durante el curso académico e ir, directamente, a la evaluación final (EF). Todas las pruebas de EC se celebrarán antes de finalizar la primera convocatoria de la asignatura, según se establezca en el calendario académico anual.

Las actividades evaluativas que conforman la EC en este módulo serán las siguientes:

- Todos los alumnos deberán presentar el **informe/cuestionario** de cada una de las prácticas (4 prácticas de laboratorio) y responder a través del Aula Virtual (AV) de la asignatura, a un cuestionario-test sobre el contenido de las prácticas realizadas una vez finalizadas las mismas.
- La asistencia a cada práctica es condición **indispensable (obligatoria)** para obtener la calificación de la misma. Dado que no es posible volver a realizar una práctica una vez finalizada, se recomienda a los alumnos/as, y que por razones justificadas (justificación por certificación oficial) no pudieron realizarla el día que le correspondía, el hacerla otro día dentro del periodo en que dicha práctica se esté impartiendo.
- Las prácticas se evaluarán teniendo en cuenta: **a) la asistencia y participación** del alumno/a; **b) la actitud** del alumno/a en las mismas; **c) la calificación del informe** emitido por el alumno en cada una de ellas y **d) la calificación del cuestionario-test** realizado a través del Aula Virtual.
- Las prácticas tendrán una valoración total de 1,5 puntos sobre 5, repartidos en (a) + (b) + (c): 1 punto y (d): 0,5 puntos.
- Se realizará una evaluación a través de Aula Virtual (test teóricos y de ejercicios numéricos) después de finalizar el temario de Biofísica, de los temas 1-7 (1º test AV de EC) y de los temas 8-14 (2º test AV de EC) que tendrá una valoración neta de 1 punto (0,5 + 0,5) sobre 5.

#### **Evaluación Final (EF) representa el 50 % de la calificación del módulo:**

- Se evaluará tanto la teoría y los ejercicios numéricos en el examen escrito final consistente en **30 preguntas** tipo test. La puntuación de esta evaluación será de 2,5 puntos sobre 5. La calificación de esta evaluación se corregirá por aciertos al azar según la siguiente proporción/función: (0 aciertos = 0 puntos; 18 aciertos (60 %) = 1,25 puntos; 30 aciertos (100 %) = 2,5 puntos). Los alumnos que se sometan exclusivamente a la Evaluación Única (solicitada previamente) se les evaluará con el mismo examen de la Evaluación Final (EF), como al resto de los alumnos + un ejercicio específico sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio realizadas durante el curso.

**Evaluación final** del módulo de **BIOFÍSICA** (sobre 5 puntos)= **EC (50 %) + EF (50 %)**.

**Los exámenes de la EU y EF, serán celebrados el mismo día establecido en el calendario oficial de exámenes de la facultad.**

#### **EVALUACIÓN ÚNICA**

El estudiante que desee ser evaluado por esta modalidad debe solicitarlo mediante el procedimiento que se encuentra en el aula virtual de la asignatura antes de haberse presentado a las actividades que ponderen al menos el 40% de la evaluación continua. El estudiante que sea evaluado mediante esta modalidad de evaluación podrá obtener una calificación de 0 a 5 puntos por cada uno de los módulos. El proceso evaluativo será el que se desarrolla a continuación:

- Los alumnos que se sometan exclusivamente a la Evaluación Única (solicitada previamente) se les evaluará con el mismo examen de la Evaluación Final (EF), como al resto de los alumnos + un ejercicio específico sobre los contenidos de las prácticas de laboratorio realizadas durante el curso. Consistirá en 42 preguntas de las que 30 son del examen final + 12 preguntas del contenido práctico. El sistema evaluativo de esta prueba será igual al del resto del curso.
- El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida a la persona responsable de su Facultad (Decana/o). Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles antes del comienzo del periodo de exámenes. El sistema evaluativo será de EU.

**MÓDULO DE FÍSICA MÉDICA:** (representa el 50 % de la nota final de la asignatura, 5 puntos sobre 10)

**EVALUACIÓN CONTINUA:** De manera general, la evaluación será continua realizándose diversos tipos de actividades a lo largo del curso con el objetivo de valorar si el alumnado ha alcanzado las competencias y los resultados del aprendizaje de la asignatura, tal como especifica el Reglamento de Evaluación y Calificación de la ULL (Aprobado en la sesión del Consejo de Gobierno del día 21 de junio de 2022; modificado por acuerdos del Comisión de Gobierno de 13-07-2022, 8-11-2022 y 31-05-2023)". Las actividades evaluativas que conformaran la evaluación continua serán las siguientes:

Se realizará EVALUACIÓN CONTINUA.

- Desde un punto de vista cronológico en la evaluación de los alumnos, la primera evaluación será preferentemente EC, excepto para aquellos alumnos que renuncien en tiempo y forma de acuerdo con el reglamento de evaluación de la ULL; en ese caso el alumno se someterá sólo a la Evaluación Única (EU). El alumnado que no supere la evaluación continua irá a la EU. Todas las pruebas de EC se celebrarán antes de finalizar la primera convocatoria de la asignatura, según se establezca en el calendario académico anual. La EC se podrá mantener en la segunda convocatoria a petición del alumno.

**La ASISTENCIA A LAS PRÁCTICAS es de carácter OBLIGATORIO para poder aprobar el módulo.**

Para una correcta calificación de los conocimientos y destrezas adquiridos por el alumno se realizarán diversas pruebas: examen final, cuestionarios tipo test sobre los contenidos teórico-prácticos, presentación de trabajos relacionados con el área de estudio. Se fomentará el empleo de herramientas TIC.

La EVALUACIÓN CONTINUA consistirá en la realización de cuestionarios tipo test en el aula virtual y/o en la presentación de un trabajo en clase. La evaluación continua sólo se aplica a partir de la nota de 4.5 en el examen final.

El EXAMEN FINAL constará de 40 preguntas. Para aprobar el examen será necesario sacar 20 puntos, con los siguientes criterios:

Pregunta correcta= 1 punto.

Pregunta en blanco= 0 puntos.

Pregunta incorrecta= - 0.3 puntos.

La NOTA FINAL DEL MÓDULO( en escala de 1-5) se calculará según la siguiente fórmula

Calificación final = [ NOTA EXAMEN + 0.20 x NOTA CONTINUA x (1- NOTA EXAMEN/10)]/2

**La calificación mínima para aprobar el módulo de FÍSICA MÉDICA es de 2.5 puntos en escala 1-5.**

Otras cuestiones a valorar sobre el alumno, además de las establecidas como trabajo personal, son las siguientes:

De los créditos Prácticos (asistencia obligatoria, imprescindible para poder aprobar la materia):

\* Actitud durante las Prácticas de Laboratorio y Hospital.

\* Realización de ejercicios numéricos que reafirmen los conceptos de los créditos teóricos:

De los créditos Teóricos:

\* La valoración continua en cada uno de los temas explicados, mediante preguntas a los alumnos.

\* Valoración de cuestiones planteadas a todos los alumnos referidas a las 2 Unidades Docentes en que se divide la materia del módulo.

El modelo de *evaluación alternativa (Evaluación Única)* a la evaluación normal (EC + EF) para cada convocatoria, se realizará de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna y será el siguiente:

El tipo de examen a realizar en la modalidad de evaluación única (EU) estará compuesto por los siguientes apartados:

Examen tipo test -con una sola respuesta correcta- que contendrá cuestiones por módulos de las que: el 50%

corresponderán a teoría, 25% a las prácticas de laboratorio y el 25% a los ejercicios numéricos. Se aprobará la asignatura

con el 60% de las respuestas correctas del total de las cuestiones planteadas. Para este tipo de evaluación **especial** (Evaluación Única) el alumno tiene la **OBLIGACIÓN**, antes del día del examen, de comunicarle a los profesores su asistencia a dicha convocatoria para que se tengan preparados los ejercicios correspondientes de cada una de las partes.

- El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida a la persona responsable de su Facultad (Decana/o). Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles antes del comienzo del periodo de exámenes. El sistema evaluativo será de EU.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]	- Aciertos en el test de 4 respuestas o proposiciones alternativas y respuesta única.	35,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]	- Verificación de conceptos o expresión de resultados.	35,00 %
Informes memorias de prácticas	[CE4.15], [CE4.11], [CE4.10], [CE3.19], [CG37], [CG36], [CG5]	- Asistencia, actitud y participación en clases, prácticas, seminarios y tutorías. - Calidad de los informes presentados en el cuaderno de prácticas.	30,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

**MÓDULO DE BIOFÍSICA.** Los resultados del aprendizaje de este módulo capacitan al alumnado para:

- Conocer/aplicar las relaciones reológicas esfuerzo-deformación de huesos/músculos/conductos vasculares según su geometría y composición. Diferenciar tensiones y esfuerzos de las paredes de los vasos. Conocer el origen de la tensión superficial desarrollada en los alvéolos. Definir la presión estática de la sangre y sus alteraciones gravitatorias. Describir las presiones que soporta la sangre en movimiento y su dependencia de la sección del vaso. Relacionar viscosidad de la sangre, geometría del vaso, flujo sanguíneo y resistencia al flujo. Discriminar flujo laminar de flujo turbulento y conocer sus implicaciones vasculares.
- Describir las variables, funciones y principios termodinámicos involucrados en la Bioenergética humana: entalpía de las reacciones metabólicas, tasas metabólicas en el metabolismo energético e intercambios de calor en la termorregulación. Describir el criterio de evolución en función de la entropía. Definir la energía libre de un proceso metabólico, su relación con el trabajo útil. Diferenciar reacciones exergónicas, endergónicas y procesos acoplados. Explicar los principios relacionados con la producción, intercambio y rendimiento energético.
- Describir el origen y los principios físicos explicativos de la difusión simple a nivel microscópico y macroscópico. Diferenciar el flujo difusivo de solutos neutros a través de diferentes tipos de membranas. Justificar el flujo masivo o de volumen a través de una membrana. Saber el origen de la presión osmótica. Aplicar los principios físicos del flujo masivo de líquidos a nivel celular, en un lecho capilar y en distintos aparatos y sistemas fisiológicos. Conocer las variables y principios físico-químicos relacionados con el transporte y difusión de los gases respiratorios.
- Describir las características y leyes explicativas de la difusión de iones, el origen de los potenciales de difusión y su importancia en las medidas experimentales de potenciales de membrana. Conocer el origen del potencial de membrana de una célula a partir del modelo de *Donnan*. Valorar los equilibrio electro-difusivos, el origen y necesidad del transporte activo de iones. Conocer las características eléctricas estáticas de los axones neuronales y su propagación eléctrica bajo

estimulación sub-umbral. Describir el mecanismo de propagación eléctrica bajo estimulación supra-umbral. Conocer el origen de los potenciales generados por agrupaciones celulares y su registro.

**MÓDULO DE FÍSICA MÉDICA:** El alumnado al finalizar con éxito esta materia deberá ser capaz de:

- Conocer el orden de magnitud de los periodos de los radionúclidos más usados en Medicina. Indicar métodos para producir los radionúclidos artificiales usados en Medicina. Diferenciar entre equilibrio radiactivo secular y transitorio. Establecer los efectos más frecuentes de interacción de los fotones usados en la práctica médica. Dibujar un esquema explicativo del funcionamiento de una cámara de ionización. Describir el funcionamiento de un detector Geiger Muller. Definir dosis y sus unidades. Establecer métodos usados en la práctica médica para medir dosis. Diferenciar entre efectos somáticos y genéticos debidos a la radiación. Describir los elementos básicos de un equipo de tomografía computarizada.
- Enumerar las características óptimas de los radionúclidos para su uso médico diagnóstico. Explicar concisamente en que consiste un sistema SPECT. Decir los elementos esenciales de los sistemas PET. Describir, sobre un esquema, los componentes básicos de un acelerador lineal de electrones usado en Radioterapia.
- Enumerar los objetivos que tiene la Protección radiológica. Utilizar equipos de detección y medida de radiación ionizante. Saber interpretar la medida realizada por un equipo detector de radiación. Saber evaluar el efecto de la distancia en la acción de la radiación ionizante. Saber interpretar las señales de riesgo radiológico usadas en los centros sanitarios. Determinar las tasas de dosis efectivas a distintas distancias de un paciente que está siendo explorado usando radiaciones ionizantes. Realizar cálculos con valores de magnitudes usadas en el uso médico de las radiaciones ionizantes, tanto con finalidad diagnóstica como terapéutica.
- Definir intensidad del sonido y escala decibélica. Representar gráficamente la curva de audibilidad de una persona. Comparar el efecto de la naturaleza del medio en la velocidad de propagación de los ultrasonidos.
- Definir potencia de una lente y dioptría. Describir el funcionamiento de un oftalmoscopio. Definir ametropía y emetropía. Definir miopía y determinar valores de potencias de lentes correctoras para la miopía. Definir hipermetropía y determinar la potencia que hay que prescribir a un hipermetrope. Describir la presbicia y determinar el modo en que puede corregirse con lentes.
- Agentes físicos no ionizantes: Enumerar los fundamentos físicos de la Resonancia Magnética. Explicar los distintos pasos que permiten llegar a producir imágenes de Resonancia Magnética. Enumerar aplicaciones del láser en Medicina. Enumerar aplicaciones médicas de la Radiación Infrarroja y explicar qué es una termografía. Explicar el modo de producción y la clasificación de la Radiación Ultravioleta y de la Radiación Infrarroja. Saber asimilar el movimiento de una parte de un miembro del organismo humano a una palanca y evaluar el rendimiento de la misma.
- Realizar cálculos con valores de magnitudes usadas para el manejo de agentes físicos no ionizantes en la práctica hospitalaria.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

- La distribución de los temas, prácticas y seminarios de la asignatura por semana está realizado con el calendario oficial del Grado de Medicina 2023-24. En el cronograma se incluyen, además, las diferentes evaluaciones.

### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total



Semana 1:	- Presentación. - Tema 1 (Biofísica).	- Clases teóricas en aula (presenciales).	1.00	2.50	3.50
Semana 2:	- Temas 2 y 3 (Biofísica). - Practica 1 (Biofísica).	- Clases teóricas en aula (presencial). - Clases prácticas en laboratorio (presencial).	3.50	5.00	8.50
Semana 3:	- Temas 4 y 5 (Biofísica). - Practica 2 (Biofísica).	- Clases teóricas en aula (presencial). - Clases prácticas en laboratorio (presencial).	3.50	5.00	8.50
Semana 4:	- Temas 6 y 7 (Biofísica). - Practica 3 (Biofísica). - Seminario 1 (Biofísica)	- Clases teóricas en aula (presencial). - Clases prácticas en laboratorio (presencial). - Seminarios en aula (presencial).	3.50	5.00	8.50
Semana 5:	- Temas 8 y 9 (Biofísica). - Practica 4 (Biofísica). - Seminario 1 (Biofísica)	- Clases teóricas en aula (presencial). - Clases prácticas en laboratorio (presencial). - Seminarios en aula (presencial).	4.00	5.00	9.00
Semana 6:	- Temas 10 y 11 (Biofísica). - Practica 4 (Biofísica). - Seminario 2 (Biofísica)	- Clases teóricas en aula (presencial). - Clases prácticas en laboratorio (presencial). - Seminarios en aula (presencial).	4.00	5.00	9.00
Semana 7:	- Temas 12 y 13 (Biofísica). - Seminario 3 (Biofísica)	- Clases teóricas en aula (presencial). - Seminarios en aula (presencial).	2.50	4.00	6.50
Semana 8:	- Temas 14 (Biofísica). - Temas 15 (Física Médica).	- Clases teóricas en aula (presencial).	2.00	4.00	6.00
Semana 9:	- Temas 16 y 17 (Física Médica) - Practica 1 (Física Médica).	- Clases teóricas en aula (presencial). - Clases prácticas en laboratorio (presencial).	3.50	5.00	8.50

Semana 10:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas 18 y 19 (Física Médica)</li> <li>- Practica 2 (Física Médica).</li> <li>- Evaluación Continua Biofísica (1º). Prueba objetiva de contenidos teóricos (temas 1-7).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases teóricas en aula (presencial).</li> <li>- Clases prácticas en laboratorio (presencial).</li> </ul>	3.50	5.00	8.50
Semana 11:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tema 20 (Física Médica)</li> <li>- Practica 3 (Física Médica).</li> <li>- Evaluación Continua Biofísica (2º). Prueba objetiva de contenidos teóricos (temas 8-14).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases teóricas en aula (presencial).</li> <li>- Clases prácticas en laboratorio (presencial).</li> </ul>	2.50	3.00	5.50
Semana 12:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas 21 y 22 (Física Médica)</li> <li>- Practica 4 (Física Médica).</li> <li>- Seminario 1 (Física Médica).</li> <li>- Evaluación Continua Biofísica (3º). Prueba objetiva de contenidos prácticos (prácticas de laboratorio).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases teóricas en aula (presencial).</li> <li>- Clases prácticas en laboratorio (presencial).</li> <li>- Seminarios en aula (presencial).</li> </ul>	3.50	5.00	8.50
Semana 13:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas 23 y 24 (Física Médica)</li> <li>- Practica 4 (Física Médica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases teóricas en aula (presencial).</li> <li>- Clases prácticas en laboratorio (presencial).</li> </ul>	3.50	5.00	8.50
Semana 14:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas 25, 26 y 27 (Física Médica)</li> <li>- Seminario 2 (Física Médica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases teóricas en aula (presencial).</li> <li>- Seminarios en aula (presencial).</li> </ul>	2.50	4.00	6.50

Semana 15:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminario 3 (Física Médica).</li> <li>- Evaluación Continua Física Médica.</li> <li>Prueba objetiva de contenidos teóricos y prácticos.</li> </ul>	- Seminarios en aula (presencial).	1.00	2.00	3.00
Semana 16 a 18:	- Evaluación Final.	- Evaluación (presencial) y trabajo autónomo del alumno (no presencial).	1.00	3.00	4.00
Total			45.00	67.50	112.50