21-22

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA MÉDICA

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

FÍSICA DE FLUIDOS FISIOLÓGICOS

CÓDIGO 21153121

UNED

21-22

FÍSICA DE FLUIDOS FISIOLÓGICOS

CÓDIGO 21153121

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	FÍSICA DE FLUIDOS FISIOLÓGICOS
Código	21153121
Curso académico	2021/2022
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA MÉDICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Física de Fluidos Fisiológicos es una asignatura obligatoria del segundo semestre del segundo curso del Máster de Física Médica impartido por la Facultad de Ciencias de la UNED en colaboración con el Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid.

El transporte de distintos componentes materiales entre una parte y otra del cuerpo humano involucra el movimiento de fluidos (un líquido como la sangre, o un gas en el caso de la respiración). En esta asignatura se pretende:

- Proporcionar a los alumnos las herramientas adecuadas para que adquieran un conocimiento básico de la mecánica de fluidos.
- Aplicar estos conocimientos básicos al estudio del comportamiento de los fluidos fisiológicos.

Además de los objetivos específicos de la asignatura, el estudiante deberá, durante su preparación de la asignatura, desarrollar las habilidades y actitudes generales:

- Trabajar de forma autónoma.
- Utilizar las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) con sentido crítico.
- Familiarizarse con las principales fuentes de información que le permitan encontrar, seleccionar y entender la información.
- Resolver problemas mediante la aplicación integrada de los conocimientos aprendidos.
- Deducir conclusiones lógicas y elaborar hipótesis razonables susceptibles de evaluación.

así como los objetivos “marco” del libro guía del Máster:

- Poseer y comprender tanto los conocimientos básicos como los más avanzados necesarios para un desarrollo científico y profesional en el campo de la Física Médica, bien en el área de la investigación como en sus aplicaciones industriales y tecnológicas.
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos en Física en los procesos en los que esta disciplina está directa o indirectamente involucrada en Tecnologías aplicadas a la Medicina y/o a la Biología.
- Saber integrar los distintos métodos científicos relacionados con este campo para poder desarrollar labores en el entorno profesional, en la industria y en la investigación.
- Poder comunicar los resultados de sus trabajos a las comunidades especializadas.

Dada la estructura del Máster, el alumno ha debido de superar previamente el primer curso de adaptación, adquiriendo los conocimientos de física y matemáticas que requiere el estudio de esta asignatura.
El carácter de esta asignatura es obligatorio de 6 créditos ETCS.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para poder abordar el estudio del temario de la asignatura se requiere haber superado el primer curso del Máster, puesto que es imprescindible que el alumno tenga conocimientos básicos sobre:

- Física, concretamente de mecánica.
- Matemáticas, especialmente de cálculo de funciones de varias variables, integración y diferenciación de funciones, ecuaciones en derivadas totales y ecuaciones en derivadas parciales.

Conocimientos que se proporcionan en las asignaturas Física Matemática y Física Moderna del primer curso del Máster.
En los apuntes de la asignatura se proporciona, como referencia, un Apéndice con algunos conceptos matemáticos básicos.
Por otra parte, para esta asignatura se requieren también unos conocimientos básicos de inglés científico, dado que la bibliografía complementaria se halla en ese idioma. Además, se requerirá que el alumno sea capaz de analizar artículos científicos e información técnica que se encuentran, generalmente, en inglés.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	PABLO MARTINEZ-LEGAZPI AGUILO
Correo Electrónico	legazpi.pablo@ccia.uned.es
Teléfono	91398-9851
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	JOSE LUIS CASTILLO GIMENO
Correo Electrónico	jcastillo@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7122
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Para todas las actividades de tutorización y seguimiento de esta asignatura, los alumnos deben dirigirse directamente a los profesores responsables de la Sede Central.
Se recomienda que las dudas y comentarios de los alumnos se remitan a través del Foro de la asignatura en la plataforma aLF pues de esta forma las respuestas pueden ser de interés a otros alumnos. La comunicación por correo electrónico con los profesores se debería limitar al envío del examen solucionado en casa (como se indica a continuación), a situaciones en las que la plataforma no esté operativa o cualquier otra contingencia.
Las consultas por correo, teléfono o e-mail, pueden realizarse de la forma que se indica a continuación.

Postales:

Prof. Jose L. Castillo
UNED
Facultad de Ciencias
Departamento de Física Matemática y de Fluidos
Apdo. 60141
28080 Madrid

Presenciales:

Facultad de Ciencias - UNED
Urbanización Monte Rozas.
Avda. Esparta, s/n, Ctra, Las Rozas a El Escorial km. 5
28232 Las Rozas - Madrid

D. Jose L. Castillo
Despacho 1.21
Tel.: 91 398 71 22

D. Pedro L. García Ybarra
Despacho 1.21
Tel.: 91 398 67 43

Horario de Atención: lunes de 11:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:00 horas.
El **horario habitual** de permanencia de los Profesores de esta asignatura en la Universidad, es de 9 a 18 horas, de lunes a viernes. Se aconseja a los alumnos que realicen sus consultas durante el horario designado (los lunes en el horario indicado), cuando podrán contactar fácilmente con los profesores. Si desean hacer una consulta en el despacho y no pueden en este horario, llamen antes por teléfono para concertar una cita en otro momento.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - 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
CB7 - 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

CB8 - 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
CB9 - 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
CB10 - 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.

COMPETENCIAS GENERALES

CG01 - Adquirir la capacidad de comprensión de conocimientos y aplicación en la resolución de problemas
CG02 - Desarrollar capacidad crítica, de evaluación, creativa y de investigación
CG03 - Adquirir capacidad de estudio, de autoaprendizaje, de organización y de decisión
CG04 - Dominar las habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio
CG05 - Adquirir la capacidad de detectar carencias en el estado actual de la ciencia y tecnología
CG06 - Desarrollar la capacidad para proponer soluciones a las carencias detectadas
CG07 - Desarrollar la capacidad para proponer y llevar a cabo experimentos con la metodología adecuada, así como para extraer conclusiones y determinar nuevas líneas de investigación

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE05 - Desarrollar la habilidad y destreza necesarias en la experimentación física para aplicar sus conocimientos físicos, teóricos y prácticos en la física médica

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de estudio de esta asignatura (que indican los resultados que se pretenden alcanzar) se reflejan en los siguientes conocimientos que el estudiante debe adquirir:

- Manejo del concepto de presión y esfuerzos viscosos. Conocimiento de sistemas de referencias eulerianos y lagrangianos.
- Conceptos de fenómenos de transporte en fluidos. Comportamiento dinámico de partículas arrastradas por fluidos.
- Significado de los términos de las ecuaciones en fluidos.
- Manejo del concepto de adimensionalidad y números adimensionales.

Y que sepa aplicar estos conocimientos en aplicaciones concretas:

- Aplicaciones de la física de fluidos en medicina.
- Dinámica de la corriente sanguínea.
- Flujo de aire en la respiración.
- Otros fluidos fisiológicos.

CONTENIDOS

1.-Introducción. Conceptos básicos. Estática de fluidos

1. Física de Fluidos.
2. Sólidos, líquidos y gases.
3. Variables características en un fluido: Presión, densidad, temperatura, concentración, velocidad, flujo de masa, flujo de calor.
4. Fluidoestática. Isotropía de la presión. Diferencias de presión en un fluido estático.
5. Unidades de media. Parámetros adimensionales.
6. Superficies e interfases. Condiciones de contorno.
7. Tensión superficial.
8. Fórmula de Laplace.

2.- Dinámica de fluidos, continuidad, presión y esfuerzos viscosos

1. Coordenadas Eulerianas y coordenadas Lagrangianas. Teorema de transporte de Reynolds.
2. Ecuación de continuidad (conservación de masa).
3. Ecuación de Navier-Stokes. Viscosidad.
4. Ecuación de Bernouilli y ecuación de Euler.

3.- Fenómenos de transporte en fluidos, advección, difusión e inercia.

1. Ecuación de conservación de especies.
2. Transporte por difusión e inercia.
3. Ecuación del transporte del calor.

4.- Reología de la sangre

1. Fluidos newtonianos y nonewtonianos.
2. Comportamiento viscoso de la sangre en pequeños capilares.
3. Viscosidad de suspensiones.

5.- Dinámica del sistema circulatorio

1. Física del ciclo cardíaco.
2. Propiedades de los vasos y cavidades: elastancia y compliancia.

6.- Microcirculación, flujo sanguíneo a través de órganos y tejidos

1. Microcirculación: circulación por capilares.
2. Flujo en medios porosos. Ley de Darcy.

7.- Mecánica de la respiración

1. Estructura anatómica de los pulmones.
2. Mecánica de la respiración.
3. Transporte y retención de partículas y contaminantes en las vías respiratorias.

METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia con el apoyo de la plataforma virtual de la UNED, aLF. El estudiante recibirá las orientaciones y el apoyo del equipo docente a través de las herramientas proporcionadas por la plataforma aLF, así como del correo electrónico.
Para cubrir parte del temario de la asignatura, los profesores ponen a disposición de los alumnos unos **apuntes** como material de estudio. Los alumnos matriculados podrán obtener estos apuntes, a través de las páginas virtuales de la asignatura en la UNED, como un conjunto de archivos (en formato pdf de Acrobat) que pueden descargarse desde esta plataforma al ordenador del alumno o bien, se enviarán por correo ordinario a quien así lo solicite. El material se proporciona para uso exclusivo por los alumnos de esta asignatura y no puede ser distribuido, ni insertado en otras páginas web, sin permiso de los autores.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	2
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora no programable

Criterios de evaluación

Para la calificación del examen se tendrá en cuenta tanto las contestaciones en el aula de examen como la resolución en casa enviada posteriormente. Se valorará con el 50% la calificación del examen realizado en el aula pudiendo añadirse el 20% restante por la calificación del examen realizado en casa. Total 70% de la calificación final de la asignatura.

Se valora la claridad en la resolución de las cuestiones planteadas en el examen, el planteamiento, las explicaciones que llevan a la contestación y el uso de unidades correctas, en su caso.

% del examen sobre la nota final	70
Nota del examen para aprobar sin PEC	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	7
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	

Comentarios y observaciones

Como en otras asignaturas obligatorias del Máster, se precisa evaluar los conocimientos adquiridos mediante un examen presencial, de dos horas de duración, que se realizará en el Centro Asociado de la UNED al que esté adscrito el alumno. El examen podrá incluir preguntas de teoría, cuestiones o problemas (sin excesiva complejidad matemática) relativas al temario de la asignatura.

SÓLO será objeto de examen (tanto en junio como en septiembre) el temario que se incluya como apuntes del curso antes de finales de abril. Posteriormente a esta fecha, pueden añadirse temas complementarios y nuevos problemas o cuestiones para facilitar la preparación del examen, pero no se añadirá ningún material de estudio obligatorio adicional

INSTRUCCIONES PARA REALIZAR EL EXAMEN:

Debe resolverse el examen en el aula y entregar su contestación al tribunal para que conste que el alumno se ha presentado, de otra forma la calificación final será de no presentado.

En el aula solo se podrá utilizar una calculadora no programable. No hay que cumplimentar hoja de lectura óptica y debe entregar únicamente sus contestaciones en la hoja de respuesta que le proporcione el tribunal. Es obligatorio entregar esta hoja de contestaciones (aunque sólo se haya resuelto una pequeña parte de las cuestiones) para que conste la presentación al examen.

Llévese la hoja con el enunciado del examen y complete la solución en casa. Una vez que haya terminado, suba un archivo en formato pdf o Word con la solución a la plataforma aLF, pulsando en “Enviar respuesta” en el apartado correspondiente de la ventana “Entrega de actividades”. En caso de no poder utilizar esta opción, envíe el archivo por correo electrónico a la dirección: jcastillo@ccia.uned.es

No se preocupe si no consigue terminar todos los apartados y céntrese (en el aula y en casa) en los que pueda contestar.

Para la calificación del examen se tendrá en cuenta tanto las contestaciones en el aula de examen como la resolución en casa enviada posteriormente.

Se incluye en las páginas virtuales de la asignatura una copia de exámenes de cursos anteriores.

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad Si

Descripción

Prueba presencial indicada anteriormente

Criterios de evaluación

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,no presencial

Descripción

I) TRABAJO DE CURSO

Dado que el objetivo de la asignatura es proporcionar los conocimientos para poder leer la literatura científica especializada sobre fluidos en medicina que se publica actualmente, cada alumno debe realizar un resumen sobre uno de los artículos que se incluye en la carpeta TRABAJOS DE CURSO. Los artículos se ponen a disposición de los alumnos *exclusivamente para uso personal*, pero su contenido no puede ser copiado ni distribuido total o parcialmente sin permiso de la editorial.

Para diversificar los temas, se asignará a cada alumno tres de estos artículos debiendo realizar el trabajo sobre cualquiera de los tres, a su elección. En un correo individualizado a cada alumno se le indicarán cuales son estos tres artículos.

II) TRABAJO VOLUNTARIO

Adicionalmente, los alumnos pueden proponer la realización de un proyecto voluntario a su elección, sobre temas de interés de la asignatura. Deben comunicar con antelación esta opción a los profesores de la asignatura. La puntuación se sumará a la obtenida en el trabajo de curso y la fecha límite de entrega es la misma que la del trabajo de curso, para que la calificación pueda incluirse en el acta de la asignatura.

Si este trabajo voluntario tuviera suficiente entidad, podría sustituir al trabajo de curso, pero debe acordarse previamente esta opción con el equipo docente de la asignatura.

Criterios de evaluación

Orientaciones para realizar el trabajo:

El trabajo del alumno consistirá en un resumen explicativo del artículo en cuestión que podrá ser acompañado de otra información obtenida por el alumno sobre el tema del artículo.

Con este trabajo se pretende que los alumnos se familiaricen con la terminología en inglés, a la vez que muestren su capacidad de análisis crítico y de búsqueda de información adicional sobre el tema.

Conviene consultar otras fuentes o las citas en el artículo para comprender los aspectos que no estén explicados con suficiente claridad en el artículo. Adicionalmente, se puede realizar una búsqueda bibliográfica para ampliar el contenido del artículo. Los trabajos consultados deben ser citados en la memoria del trabajo. Si necesitara consultar algún otro artículo para completar este trabajo de curso puede solicitarse al equipo docente que lo proporcionará si la Uned tiene adquiridos derechos de uso docente.

Formato del trabajo:

No hay que enviar el trabajo en papel, debe remitirse en formato electrónico (word, pdf) a través de las páginas virtuales de la asignatura, pulsando en “Enviar respuesta” en el apartado correspondiente de la ventana “Entrega de actividades”.

El trabajo deberá entregarse en español con un resumen en inglés, pudiendo además incluirse una traducción completa al inglés.

No deben copiarse literalmente frases de los trabajos o fuentes consultadas. Se trata de elaborar un texto con sus propias palabras explicando cómo se ha entendido el tema sobre el que elabora el trabajo.

La memoria del trabajo no tiene por qué ser muy extensa pero no se establece un límite máximo de páginas. La extensión depende de las fuentes consultadas. Si se consultan varias publicaciones, el trabajo puede ser más extenso de las 4-5 páginas recomendadas con carácter general para los trabajos en este Máster.

Ponderación en la nota final	30 %
Fecha aproximada de entrega	Antes del 2 de julio para poder incluirse en las actas de junio, o antes del 1 de octubre para ser incluido en septiembre.

Comentarios y observaciones

El trabajo de curso es obligatorio. Sin su presentación no puede aprobarse la asignatura.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Examen presencial 70% (50% la calificación del examen realizado en el aula y 20% del examen realizado en casa)

30% Trabajo de curso (y/o trabajo voluntario).

Para poder obtener la calificación de apto, es obligatorio realizar el trabajo de curso.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Para cubrir parte del temario de la asignatura, los profesores ponen a disposición de los alumnos unos **apuntes** como material de estudio. Los alumnos matriculados podrán obtener estos apuntes, a través de las páginas virtuales de la asignatura en la UNED, como un conjunto de archivos (en formato pdf de Acrobat) que pueden descargarse desde esta plataforma al ordenador del alumno o bien, se enviarán por correo ordinario a quien así lo solicite. El material se proporciona para uso exclusivo por los alumnos de esta asignatura y no puede ser distribuido, ni insertado en otras páginas web, sin permiso de los autores.
Los apartados del temario que no están cubiertos por estos apuntes podrán encontrarse en la bibliografía indicada a continuación, pero no serán objeto de examen.

Bibliografía

Libro general que cubre el temario de la asignatura:

•D. A. Rubenstein, W. Yin y M. D. Frame. Biofluid Mechanics. Academic Press, Oxford, 2012. ISBN: 978-0-12-381383-1.

Segunda opción como libro general sobre diversos aspectos de fluidos en medicina que complementa los apuntes del curso:

•L. Waite y J. Fine. Applied Biofluid Mechanics. McGraw Hill, Nueva York, 2007. ISBN: 978-0-07-147217-3.

El resto de los libros indicados como bibliografía complementaria se reseñan como referencia general.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Se indica a continuación una serie de libros que recogen apartados del temario, pero que no son imprescindibles para preparar la asignatura. Los libros indicados se reseñan como referencia general.

Libros sobre Mecánica de Fluidos de uso habitual en las escuelas de ingeniería españolas y en los que pueden encontrar los temas básicos de mecánica de fluidos y algunas aplicaciones no específicas de Medicina:

•Antonio Barrero Ripoll y Miguel Pérez-Saborid Sánchez-Pastor. Fundamentos y Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos. McGraw Hill / Interamericana de España, Madrid 2005. ISBN: 84-481-9890-5.
•Antonio Crespo Martínez. Mecánica de Fluidos. Editorial Thomson Editores Spain Paraninfo. Madrid, 2006. ISBN: 84-9732-292-4.
•Amable Liñán Martínez. Mecánica de Fluidos. Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2005.

Otros libros con material complementario:

•W.H. Bain y A.M. Harper. Blood Flow through Organs and Tissues. ed. Edinburgh-London: E. and S. Livingstone Ltd. 1968b.
•G.K. Batchelor, H.K. Moffat y M.G. Worster (Editores). Perspectives in Fluid Dynamics. A Collective Introduction to Current Research. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
•J. Butler. The Bronchial Circulation (Lung Biology in Health and Disease), Informa Healthcare, 1992.
•K.B. Chandran, A.P. Yoganathan y S. E. Rittgers. Biofluid Mecahnics. The Human Circulation. CRC Taylor &Francis, Boca Raton 2007.
•U. Dinnar. Cardiovascular Fluid Dynamics, CRC Press, Boca Raton, 1981
•Y.C. Fung. Biomechanics: Circulation. Springer Verlag 1996.
•N.H.C. Huang y N.A. Norman. Cardiovascular Fluid Dynamics and Measurements. University Park Press.
•P.K. Kundu e I.M. Cohen. Fluid Mechanics, Cuarta Edición. Academic Press, Amsterdam, 2008.
•W.W. Nichols y M.F. O'Rourke. McDonald's Blood in Arteries, 4th Ed., Lea &Febiger, Philadelphia, 1998.
•G. Pedrizzetti y K. Perktold (Editores). Cardiovascular Fluid Mechanics. Springer Verlag, Viena-Nueva York, 2003.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Tal como se indica en el apartado de Bibliografía Básica, el material de estudio de la asignatura se proporciona a través de las páginas virtuales de la asignatura en la UNED, como un conjunto de archivos que pueden ser descargados desde esta plataforma al ordenador del alumno. De manera que el alumno deberá seguir el curso a través de la plataforma aLF donde no sólo podrá acceder al material básico del curso, sino que podrá transmitir sus inquietudes tanto al equipo docente como a sus compañeros.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.