

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Biomecánica		
Materia	Anatomía y Fisiología		
Módulo			
Titulación	Grado en Ingeniería Biomédica		
Plan	637	Código	47521
Periodo de impartición	SEGUNDO CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	2º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s	Francisco Castro, Alberto Mansilla, José Sierra, Gabriel Manso		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	castro@eii.uva.es ; jsierra@eii.uva.es albman@eii.uva.es ; gmb@eii.uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → grados → Grado en Ingeniería Biomédica → Tutorías		
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA Y FLUIDOMECAÁNICA CIENCIA DE LOS MATERIALES, INGENIERIA MECÁNICA		

1. Situación / Sentido de la Asignatura**1.1 Contextualización**

Esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de segundo curso una vez que los alumnos han cursado de las asignaturas de Física y Matemáticas. La Biomecánica es la ciencia que engloba el estudio de los aspectos mecánicos de los organismos vivos, y los alumnos van a desarrollar las competencias necesarias para entender y analizar el comportamiento mecánico de ser humano, tanto en lo relativo al movimiento de sus elementos sólidos como fluidos, así como, su aplicación a dispositivos médicos.

1.2 Relación con otras materias

Matemáticas

Física



1.3 Prerrequisitos

Para un adecuado seguimiento de la asignatura, además de haber superado la asignatura Física, es preciso un dominio suficiente de:

- el cálculo integral, ecuaciones diferenciales.
- la mecánica del sólido rígido.
- el primer principio de la termodinámica.

Así como:

- capacidad para la resolución de problemas matemáticos
- comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la física.

2. Competencias

2.1 Básicas

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

2.2 Generales

CG1. Adquirir conocimientos y habilidades adecuados para analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la ingeniería y las ciencias biomédicas, resolverlos utilizando el método científico y comunicarlos de forma eficiente.

CG2. Conocer las bases científicas y técnicas de la ingeniería biomédica, de modo que se facilite el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como el desarrollo de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG3. Adquirir la capacidad de resolver problemas con iniciativa y creatividad, así como de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del ingeniero biomédico.

CG4. Trabajar de forma adecuada en un laboratorio, incluyendo los aspectos de seguridad, manipulación de materiales y eliminación de residuos.

CG5. Adquirir, analizar, interpretar y gestionar información.

2.3 Transversales

CT1. Desarrollar capacidades de comunicación interpersonal y aprender a trabajar en equipos multidisciplinares, multiculturales e internacionales.



CT2. Capacidad de organizar y planificar su trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios dentro de su área de estudio.

CT3. Desarrollar capacidades de aprendizaje autónomo y de por vida.

2.4 Específicas

CE1. Adquirir conocimientos básicos sobre anatomía y fisiología humana e identificar problemas médicos que pueden ser tratados mediante técnicas englobadas en la Ingeniería Biomédica.

CE4. Adquirir conocimientos básicos sobre enfermedades que afectan a los diversos sistemas y aparatos del cuerpo humano.

CE5. Conocer los fundamentos matemáticos, físicos y químicos de la Ingeniería Biomédica.

CE8. Saber diseñar dispositivos e instrumentos para aplicaciones médicas teniendo en cuenta sus especificaciones de seguridad, calidad y fiabilidad, así como describir sus procesos de fabricación y validación de acuerdo con las normativas reguladoras.

CE17. Comprender el fundamento de uso de tecnologías médicas diagnósticas y terapéuticas para resolver problemas en biomedicina desde el punto de vista de la ingeniería.

CE19. Conocer las herramientas informáticas para analizar, calcular, representar y gestionar información en Ingeniería Biomédica.

CE22. Utilizar instrumentación y equipamiento necesarios para el desarrollo de proyectos en Ingeniería Biomédica.

CE23. Integrar conocimientos multidisciplinares asociados a la ingeniería, biología y medicina.

CE24. Proyectar, diseñar, desarrollar, instalar, utilizar y mantener procedimientos, dispositivos, equipos y sistemas para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.

CE27. Desarrollar habilidades para comunicarse con los profesionales de la salud y entender sus necesidades en relación con productos y servicios biomédicos.

3. Objetivos

Identificar y describir los movimientos y fuerzas que actúan en un cuerpo humano

Identificar y describir la instrumentación necesaria para medir magnitudes cinemáticas y dinámicas.

Explicar cómo la estructura y materiales constituyentes de los huesos, articulaciones y músculos influyen en el movimiento y en las fuerzas soportadas por cada miembro del cuerpo humano.

Identificar los factores que influyen a la movilidad y estabilidad de las articulaciones de las extremidades superiores.

Seleccionar y utilizar las ecuaciones apropiadas para resolver los problemas relacionados con la cinemática.

Plantear y resolver cuantitativamente los teoremas vectoriales de la dinámica aplicados al cuerpo humano.

Entender las realizaciones entre trabajo mecánico, potencia y energía, así como, el teorema de conservación de la energía.

Identificar y evaluar las propiedades básicas de transporte de los fluidos y los parámetros fundamentales del flujo.

Conocer los métodos de análisis y las leyes fundamentales que gobiernan el comportamiento de los fluidos.

Identificar las variables más relevantes que gobiernan un movimiento fluido particular.

Comprender los mecanismos básicos de los flujos laminar y turbulento, así como sus implicaciones prácticas.



Comprender los mecanismos básicos de la capa límite y sus implicaciones prácticas tanto en flujos externos como internos.

Comprensión de los principios básicos de la mecánica de fluidos computacional CFD y sus limitaciones.

Valorar los resultados experimentales y de cálculo para resolver problemas complejos.



4. Contenido y bloques temáticos

BLOQUE 1. BIOMECÁNICA DE LOS MEDIOS SÓLIDOS DEL CUERPO HUMANO

BLOQUE 2. BIOMECÁNICA DE LOS MEDIOS FLUIDOS DEL CUERPO HUMANO

BLOQUE 1. BIOMECÁNICA DE LOS MEDIOS SÓLIDOS DEL CUERPO HUMANO

Bloque 1.1: CONCEPTOS CINEMÁTICOS Y DINÁMICOS BÁSICOS PARA ANALIZAR EL MOVIMIENTO HUMANO

Carga de trabajo en créditos ECTS:

0.3

a. Contextualización y justificación

Se trata de establecer el marco de actuación de la biomecánica, la metodología de resolución de problemas, así como, los conceptos básicos cinemáticos y dinámicos aplicados al cuerpo humano.

b. Objetivos de aprendizaje

Definir los términos de biomecánica, cinemática, estática, dinámica y la relación entre ellos.
Describir el alcance científico abordado por la biomecánica
Distinguir entre análisis cualitativo y cuantitativo del movimiento humano
Identificar y describir los planos de referencia y ejes asociados al cuerpo humano
Explicar cómo realizar un análisis cualitativo del movimiento
Identificar y describir las diferentes cargas mecánicas que actúan en el cuerpo humano
Identificar la instrumentación disponible para medidas cinemáticas y dinámicas.

c. Contenidos

Tema 1 ¿Qué es la Biomecánica?

- 1.1 Definición de biomecánica.
- 1.2 Métodos de resolución de problemas

Tema 2. Cinemática

- 2.1 Tipos de movimiento.
- 2.2 Terminología anatómica
- 2.3 Sistemas de referencia espaciales.
- 2.4 Análisis del movimiento humano.

Tema 3. Conceptos dinámicos para el análisis del movimiento humano

- 3.1 Conceptos básicos.
- 3.2 Fuerzas sobre el cuerpo humano
- 3.3 Instrumentación para la medida cuantitativa de magnitudes cinemáticas y dinámicas.

**d. Métodos docentes**

Clases de aula teóricas. Clases de aula prácticas. Laboratorio experimental de máquinas. Laboratorio de simulación.

e. Plan de trabajo

Semana 1 y 2

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Basic Biomechanics. 8th Edition. Susan J.Hall. McGraw Hill. 2018.

h. Bibliografía complementaria

Biomechanical Basis of Human Movement. 4th Edition. Hamill, Knutzen, Timothy. McGraw Hill. 2014.

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, máquinas del laboratorio, ordenadores, software de simulación

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0.3	Semana 1-2

Bloque 1.2: BIOMECÁNICA DE LOS HUESOS, MÚSCULOS Y ARTICULACIONES

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se analizarán los elementos, desde un punto de visto mecánico, que componen el cuerpo humano (huesos, músculos, articulaciones) para poder entender y esquematizar los análisis mecánicos que se realizarán posteriormente. Así mismo, se profundizará este análisis a las extremidades superiores del cuerpo humano.

b. Objetivos de aprendizaje

Explicar cómo la estructura y material de los huesos influye en la carga soportada
 Explicar el significado de la osteoporosis y cómo prevenirla
 Explicar la relación entre la carga mecánica y las lesiones en los huesos
 Clasificar las uniones en función de la estructura y movimientos posibles.



Explicar la función de los cartílagos articulares
Identificar las propiedades básicas de los músculos y tendones.
Explicar cómo los músculos funcionan para producir el movimiento coordinado de cuerpo humano
Entender los conceptos de fuerza, potencia y resistencia desde el punto de vista biomecánico.
Explicar cómo la estructura anatómica influye en el movimiento de las articulaciones de las extremidades superiores.
Identificar los factores que afectan al movimiento relativo y estabilidad de las articulaciones.
Identificar los músculos que actúan en los movimientos de las extremidades superiores.

c. Contenidos

Tema 4 Biomecánica del crecimiento y desarrollo del hueso humano

- 4.1 Composición y estructura del tejido óseo.
- 4.2 Crecimiento y desarrollo del hueso
- 4.3 Respuesta del hueso al esfuerzo
- 4.4 Osteoporosis

Tema 5 Biomecánica de las articulaciones del esqueleto.

- 5.1 Tipos de uniones.
- 5.2 Estabilidad y flexibilidad de las uniones.
- 5.3 Patologías y lesiones comunes en las articulaciones.

Tema 6 Biomecánica de los músculos esqueléticos humanos.

- 6.1 Propiedades de las unidades músculo-tendón.
- 6.2 Estructura de los músculos esqueléticos.
- 6.3 Funciones de los músculos.
- 6.4 Factores que afectan a la generación de fuerza muscular.
- 6.5 Lesiones comunes en músculos.

Tema 7 Biomecánica de las extremidades superiores del cuerpo humano.

- 7.1 Estructura del hombro, codo, muñeca y mano.
- 7.2 Movimientos del hombro, codo, muñeca y mano.
- 7.3 Lesiones comunes.

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clases de aula prácticas. Laboratorio experimental de máquinas. Laboratorio de simulación.

e. Plan de trabajo

Semana 2 a 4.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

**g. Bibliografía básica**

Basic Biomechanics. 8th Edition. Susan J.Hall. McGraw Hill. 2018.

h. Bibliografía complementaria

Biomechanical Basis of Human Movement. 4th Edition. Hamill, Knutzen, Timothy. McGraw Hill. 2014.

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, máquinas del laboratorio, ordenadores, software de simulación

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0.6	Semanas 2 -4

Bloque 1.3: CINEMATICA Y DINÁMICA APLICADA AL MOVIMIENTO HUMANO

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Una vez estudiado los distintos elementos de que consta el aparato locomotor, se analizará, en esta parte, la relación entre las fuerzas tanto interiores como exteriores a dicho sistema y los movimientos que producen. Se plantearán de forma rigurosa los principios de la mecánica aplicados al cuerpo humano y el principio de conservación de la energía.

b. Objetivos de aprendizaje

Entender las relaciones entre las variables cinemáticas tanto lineales como angulares.
Seleccionar y usar las ecuaciones apropiadas para resolver problemas cinemáticos.
Identificar y comprender las leyes de Newton aplicadas al aparato locomotor
Explicar los factores que influyen en la fricción y conocer su función en la vida diaria y en la práctica deportiva.
Entender el concepto de impulso mecánico y sus aplicaciones.
Conocer y analizar las relaciones entre trabajo mecánico, potencia y energía.
Resolver cuantitativamente problemas asociados a los conceptos dinámicos y estáticos.
Explicar cómo los factores mecánicos influyen en la estabilidad del cuerpo humano.

c. Contenidos**Tema 8. Cinemática del punto y del sólido rígido**

- 8.1 Posición, velocidad y aceleración del punto
- 8.2 Componentes intrínsecas de la aceleración.
- 8.3 Movimiento rectilíneo y circular del punto.
- 8.4 Movimiento relativo del punto.
- 8.5 Cinemática del sólido rígido. Aplicación al movimiento del cuerpo humano.



Tema 9. Dinámica del punto y del sólido rígido.

- 9.1 Fuerzas.
- 9.2 Leyes de Newton
- 9.3 Cantidad de movimiento del punto.
- 9.4 Momento cinético del punto.
- 9.5 Trabajo y Energía.
- 9.6 Centro de masas y momento de inercia.
- 9.7 Teoremas vectoriales aplicados al sistema de partículas y al sólido rígido. Aplicación al movimiento del cuerpo humano.

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clases de aula prácticas. Laboratorio experimental de máquinas. Laboratorio de simulación.

e. Plan de trabajo

Semana 4 a 12.

f. Evaluación

Ver apartado 7 de la guía docente.

g. Bibliografía básica

Basic Biomechanics. 8th Edition. Susan J.Hall. McGraw Hill. 2018.
Mecánica Vectorial para Ingenieros: Dinámica 12th ed. F.P Beer. 2021.

h. Bibliografía complementaria

Mecánica de la Partícula y del Sólido Rígido. Joaquim Agulló i Batlle. 2000.
Estática. Dinámica - J.L. Merian. Ed. Reverte. 2000.
Biomechanical Basis of Human Movement. 4th Edition. Hamill, Knutzen, Timothy. McGraw Hill. 2014.
Física para la ciencia y la tecnología. Vol. 1: Mecánica. 6ª Edición. Paul Allen Tipler y Gene Mosca. 2010.

i. Recursos necesarios

Pizarra, cañón, máquinas del laboratorio, ordenadores, software de simulación

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
2.1	Semanas 4 a 12



Bloque 2: BIOMECÁNICA DE LOS MEDIOS FLUIDOS DEL CUERPO HUMANO

Bloque 2.1: Fluidoestática y cinemática

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

En este bloque se estudian las propiedades y naturaleza de las diferentes fuerzas que pueden actuar sobre los fluidos. Se establece el concepto de presión y la forma de medir esta. Además, caracterizar los flujos desde el punto de vista de sus características cinemáticas.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer las propiedades y naturaleza de las fuerzas que actúan sobre los fluidos. Conocer y saber aplicar a la resolución de problemas los principios de la fluidoestática. Conocer las diferentes formas de especificar el campo fluido, los diferentes tipos de movimiento y algunos de los conceptos fundamentales para representarlos y analizarlos.

c. Contenidos

Tema 10 Fuerzas que actúan en un fluido

- 10.1. Tipos de fuerzas
- 10.2. Fuerzas de volumen
- 10.3. Fuerzas de superficie. Tensor de esfuerzos. Presión
- 10.4. Medida de presión

Tema 11 Cinemática

- 11.1 Especificación del campo fluido
- 11.2 Tipos particulares de movimientos fluidos
- 11.3 Trayectoria y senda de una partícula fluida
- 11.4 Línea fluida. Línea de corriente. Traza
- 11.5 Tensor gradiente de velocidad

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo

Semanas 1 a 2

f. Evaluación



La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. F. White

h. Bibliografía complementaria

Mecánica de Fluidos. A. Crespo.

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador / Video proyector, Laboratorio

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0,4	Semanas 1 a 2

Bloque 2.2: Análisis de flujos

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Se deducirán las ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos en forma integral. Para la deducción de estas ecuaciones será necesario tener en cuenta la relación entre la variación de una magnitud física asociada a un volumen fluido con la variación asociada a un volumen de control. De estas ecuaciones generales se deducirán los casos particulares.

b. Objetivos de aprendizaje

Conocer métodos de análisis y leyes fundamentales que gobiernan el comportamiento de los fluidos.

Realizar análisis experimentales para evaluar presiones, velocidades y caudales en sistemas hidráulicos

c. Contenidos

Tema 12. Relaciones integrales para un volumen de control

- 12.1. Flujo volumétrico y flujo másico
- 12.2. Sistemas fluidos frente a volúmenes de control
- 12.3. Teorema del transporte de Reynolds
- 12.4. Ecuación integral de conservación de la masa
- 12.5. Ecuación integral de conservación de las especies químicas
- 12.6. Ecuación integral de conservación de cantidad de movimiento
- 12.7. Ecuación integral de conservación de la energía



Tema 13. Análisis dimensional y semejanza

- 13.1. Consideraciones generales
- 13.2. Principio de homogeneidad dimensional
- 13.3. Interpretación de los números adimensionales
- 13.4. Fenómenos físicamente semejantes. Semejanza parcial

Tema 14. Introducción a la mecánica de fluidos computacional

- 14.1. ¿Qué es la Mecánica de Fluidos Computacional?
- 14.2. Fundamentos de resolución numérica
- 14.3. Aplicaciones en Ingeniería Biomédica

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio.

e. Plan de trabajo

Semanas 3 a 5

f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7.

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. A. Crespo.

h. Bibliografía complementaria

Mecánica de Fluidos. F. White

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador / Video proyector, Laboratorio

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1	Semanas 3-6



Bloque 2.3: Flujo en conductos

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

En este bloque se aplicarán las ecuaciones generales de la mecánica de fluidos a la resolución de problemas particulares de flujos de interés en biomécanica.

b. Objetivos de aprendizaje

- Calcular sistemas de conductos.
- Conocer los tipos, el funcionamiento y las aplicaciones de las máquinas hidráulicas.
- Realizar la resolución de problemas inherentes a las máquinas hidráulicas.
- Revisar las principales características de los flujos biológicos.
- Conocer las posibilidades de la Mecánica de fluidos computacional en ingeniería biomédica.

c. Contenidos

Tema 15. Balances de energía

- 15.1. Balance de energía en máquinas de fluidos
- 15.2. Balance de energía interna para una máquina hidráulica
- 15.3. Balance de energía mecánica para una máquina hidráulica

Tema 16. Flujo viscoso en conductos

- 16.1. Tipos de flujo. Experimento de Reynolds
- 16.2. Concepto de pérdida de carga
- 16.3. Pérdidas por fricción.
- 16.4. Pérdidas locales.
- 16.5. Curva de la instalación
- 16.6. Conductos en serie y en paralelo

Tema 17. Dispositivos de asistencia al flujo: Máquinas hidráulicas

- 17.1. Introducción y clasificación
- 17.2. Aplicación del balance de energía mecánica a una bomba hidráulica. Rendimientos
- 17.3. Curvas características de bombas hidráulicas
- 17.4. Acoplamiento Bomba-Instalación

Tema 18. Análisis Flujos Biológicos

- 18.1. Introducción
- 18.2. Aparato respiratorio
- 18.3. Sistema cardiovascular

d. Métodos docentes

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio. Laboratorio de simulación

e. Plan de trabajo



Semanas 6 a 12

f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se encuentra recogida en el apartado 7

g. Bibliografía básica

Mecánica de Fluidos. A. Crespo.

Biofluid mechanics an introduction to fluid mechanics, macrocirculation, and microcirculation. David Rubenstein. Elsevier

h. Bibliografía complementaria

Mecánica de Fluidos. F. White

i. Recursos necesarios

Pizarra, Ordenador / Video proyector, Laboratorio

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1,6	Semanas 7-14

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clases de aula teóricas. Clase de aula de problemas. Prácticas de laboratorio.

A lo largo de curso se utilizarán métodos expositivos, métodos basados en la demostración práctica, métodos en los que el alumno intervenga activamente en la construcción del aprendizaje y métodos basados en el trabajo en grupo. A mediados del cuatrimestre se presentará un trabajo que se deberá resolver en grupo. En cualquiera de las etapas el alumno puede contar con la ayuda y la colaboración del profesor a través de las tutorías.

En cuanto a los principios metodológicos, se intentará utilizar los siguientes:

- Aprendizaje significativo de forma que lo aprendido pueda ser utilizado en diferentes contextos ayudando de esta forma a mejorar la comprensión de la realidad.
- Favorecer situaciones para que los alumnos tengan que utilizar diferentes estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico, práctico)
- Retroalimentación del alumno informándole sobre si están aprendiendo adecuadamente o por el contrario debe cambiar de estrategia para alcanzar los objetivos.
- Aprendizaje colaborativo mediante trabajo en equipos reducidos asegurándose una participación igualitaria y aprovechando la máxima interacción entre alumnos.
- Aprendizaje creativo favoreciendo que los alumnos sean capaces de generar soluciones personales a los problemas planteados.
- Aprendizaje digital mediante el uso adecuado de las TICs

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases de aula de teoría y problemas	33	Estudio y trabajo autónomo individual	79.5
Clase de aula de problemas	12	Estudio y trabajo autónomo grupal	10,5
Prácticas de laboratorio	15		
Total presencial	60	Total no presencial	90

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
prueba escrita intermedia	5%	Cuestiones y/o problemas sobre materia vista hasta el momento.
Trabajo en grupo de un caso práctico	10%	Exposición del trabajo en grupo y/o evaluación en el examen final.
Prácticas y memoria de laboratorio	5%	Realización de las prácticas de laboratorio y entrega de la memoria de resultados.
Prueba escrita final	80%	Cuestiones y/o problemas sobre toda la materia.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Los de la tabla anterior
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Prueba escrita 100%.
- **Convocatoria extraordinaria fin de carrera:**
 - Prueba escrita con un peso del 100%.

8. Consideraciones finales

La programación en semanas y la carga en ECTS expuestas podrán variar a lo largo del curso según necesidades, por lo que deben ser consideradas como aproximadas.

Se utilizará el "Campus Virtual" para proporcionar a los alumnos materiales y recursos, así como para mantenerles informados del desarrollo del curso.