



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



GUÍA DE APRENDIZAJE

LABORATORIO DE BIOMECÁNICA

GRADO EN INGENIERIA BIOMEDICA

CURSO ACADÉMICO
2026-27

CÓDIGO
95000338

CURSO
4

CRÉDITOS
4 ECTS

CARÁCTER
OPTATIVA

SEMESTRE
**SEGUNDO
SEMESTRE**

IDIOMA
ESPAÑOL

CENTRO RESPONSABLE
E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

DEPARTAMENTO RESPONSABLE
SALUD Y RENDIMIENTO HUMANO

COORDINADOR/A
ARCHIT NAVANDAR - archit.navandar@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- FUNDAMENTOS DE BIOMECÁNICA (95000313)

OTRAS RECOMENDACIONES

Biomecánica del aparato locomotor

RESULTADOS

RD-1393/2007

Competencias

- CG08** Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.
- CG15** Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.
- CG09** Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.
- CE06** Comprender y saber calcular el equilibrio y la dinámica de sistemas mecánicos
- CG07** Ser capaz de utilizar el método científico.

Resultados de aprendizaje

- RA129** Identificar, a partir de inspección visual y técnicas de procesamiento, distintos patrones de señales biomédicas tanto en registros de pacientes sanos como aquellos que presenten una patología.
- RA248** Desarrollar la capacidad de realizar un trabajo en equipo, en la planificación del trabajo común, la búsqueda de fuentes de información y la presentación de resultados
- RA127** Aplicar técnicas avanzadas en procesamiento de señales para la resolución de problemas de señales biomédicas.
- RA17** Capacidad para elaborar informes con el tratamiento y la interpretación adecuada de resultados experimentales
- RA285** RA365 - RA5 - Realizar un trabajo en equipo mediante búsqueda de fuentes de información y discusión crítica.

DESCRIPCIÓN

La asignatura se desarrolla enteramente en el laboratorio de Biomecánica Deportiva de la UPM y tiene por objetivo que los alumnos aprendan el manejo y la aplicación de las herramientas de análisis biomecánico actuales (sistemas de captura del movimiento automático en 3D, Plataformas de Fuerza, Electromiografía de Superficie). Se estudiará la marcha, el establiometría y otros movimientos humanos mediante prácticas reales de análisis biomecánico.

TEMARIO

1. Fundamentos biomecánicos del aparato locomotor

- 1.1. Que es la biomecánica?
- 1.2. Variables de la biomecánica
- 1.3. Ejes y planos de movimiento
- 1.4. El aparato locomotor

2. Análisis Cinemático de la Marcha

- 2.1. Modelo Mecánico del cuerpo
- 2.2. Biomecánica de la marcha
- 2.3. Captura 3D de la marcha
- 2.4. Filtrado
- 2.5. Obtención Variables.
- 2.6. Estudio espacio temporal del ciclo de marcha
- 2.7. Movimiento de la Pelvis
- 2.8. Estudio cinemático de las articulaciones

3. Sistemas de Captura automática del movimiento en 3D

- 3.1. Fundamentos de fotogrametría 3D
- 3.2. Tipos de Sistemas de fotogrametría 2D y 3D
- 3.3. Cadena de Medida Sistema de Captura
- 3.4. Set up del Sistema. Calibración
- 3.5. Preparación del Sujeto
- 3.6. Captura del movimiento

3.7. Tratamiento de Datos

3.8. Elaboración de informes

4. Actividad Muscular durante la Marcha

4.1. La señal EMG

4.2. Registro EMG

4.3. Procesamiento señal EMG

4.4. Análisis del acelerometro durante la marcha

4.5. Estudio de la actividad muscular

4.6. Estudio de la fuerza y la fatiga

4.7. Electromiografía de la marcha

5. Estudio de las Fuerzas de Reacción

5.1. Funcionamiento de una Plataforma de Fuerzas

5.2. Estudio del equilibrio bipodal

5.3. Análisis Cinemático Inverso

5.4. Las fuerzas de reacción en la marcha y carrera

6. Análisis Dinámico de la Marcha

6.1. Análisis Dinámico Inverso

6.2. Parámetros inerciales corporales

6.3. Calculo de fuerzas articulares

6.4. Calculo de momentos articulares

6.5. Calculo potencia mecánica articular

ACTIVIDADES



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Actividad evaluable



Actividad formativa



Tema 1. Fundamentos del aparato locomotor

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

02h 45m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Normal

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Lección Magistral

Aula invertida



Test. Biomecanica del aparato locomotor

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

00h 30m

LUGAR

Aula (en horario)

EVALUACIÓN

Progresiva

PONDERACIÓN

10%

NOTA MÍNIMA

5

TEMAS

T1

METODOLOGÍA

Prueba Telemática

RESULTADOS EVALUADOS

RA285

CG08



Tema 2. La marcha humana

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

Presencial

DURACIÓN TOTAL

05h 00m

LUGAR

Aula (en horario)

GRUPO

Reducido

TEMAS

T2

METODOLOGÍA

Lección Magistral

Aprendizaje basado en proyectos

Trabajo 1. Análisis cinemático de la marcha		SEMANAS																	
PRESENCIALIDAD No presencial, sin docente		DURACIÓN TOTAL 05h 00m		EVALUACIÓN Progresiva		PONDERACIÓN 20%		NOTA MÍNIMA 0 No recup.											
RECUPERABLE No		JUSTIFICACIÓN Por la poca disponibilidad del sistema de captura de movimiento automático, no se puede recuperar esa actividad.																	
TEMAS T3 T2 T1																			
METODOLOGÍA Proyecto en grupo																			
RESULTADOS EVALUADOS CG07 CG08 CG09 CG15 RA17 RA285 RA248 RA129																			

Tema 3. Análisis de marcha con Vicon		SEMANAS																	
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 08h 15m		LUGAR Laboratorio		GRUPO Reducido													
TEMAS T3																			
METODOLOGÍA Lección Magistral Aprendizaje basado en investigación Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de Laboratorio																			

Tema 4. EMG		SEMANAS																	
PRESENCIALIDAD Presencial		DURACIÓN TOTAL 08h 15m		LUGAR Otro		GRUPO Reducido													
TEMAS T4																			
METODOLOGÍA Lección Magistral Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de Laboratorio																			

	Trabajo 2. Análisis muscular de la marcha				SEMANAS															
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD		DURACIÓN TOTAL		EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA														
No presencial, sin docente		05h 00m		Progresiva	20%	0 No recup.														
RECUPERABLE		JUSTIFICACIÓN																		
No		Por la poca disponibilidad del sistema de captura de EMG, no se puede recuperar esa actividad.																		
TEMAS																				
T4 T2																				
METODOLOGÍA																				
Proyecto en grupo																				
RESULTADOS EVALUADOS																				
CG15 CG09 RA17 RA127 RA285 RA248 RA129																				

	Tema 5. Fuerzas de reacción				SEMANAS															
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD		DURACIÓN TOTAL		LUGAR	GRUPO															
Presencial		05h 30m		Laboratorio	Reducido															
TEMAS																				
T5																				
METODOLOGÍA																				
Lección Magistral Prácticas de Laboratorio																				

	Trabajo 3. Análisis de Equilibrio				SEMANAS															
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E															
PRESENCIALIDAD		DURACIÓN TOTAL		EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA														
No presencial, sin docente		02h 00m		Progresiva	10%	0														
TEMAS																				
T5																				
METODOLOGÍA																				
Trabajo en Grupo																				
RESULTADOS EVALUADOS																				
CG07 CG08 CG09 CG15 CE06 RA17 RA285 RA248																				

	Tema 6. Análisis Dinámico Inverso de la Marcha			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	GRUPO	
Presencial	04h 45m	Laboratorio	Reducido	
TEMAS				
T6				
METODOLOGÍA				
Lección Magistral Aprendizaje basado en investigación				

	Trabajo 4. Análisis Dinámico de la Marcha.			SEMANAS
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
No presencial, sin docente	05h 00m	Progresiva	20%	0
TEMAS				
T6				
METODOLOGÍA				
Trabajo Individual				
RESULTADOS EVALUADOS				
CG07 CG08 CG09 CG15 CE06 RA17 RA127 RA285 RA248 RA129				

	Examen Final Evaluación Progresiva			SEMANAS	
				1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 E	
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	00h 30m	Aula de examen	Progresiva	20%	5
TEMAS					
T1 T2 T3 T4 T5 T6					
METODOLOGÍA					
Prueba Telemática					
RESULTADOS EVALUADOS					
CG07 CG08 CG09 CG15 CE06 RA17 RA127 RA285 RA248 RA129					



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



Examen Final (Global)

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

01h 00m

Aula de examen

Global

100%

5

TEMAS

T1

T2

T3

T4

T5

T6

METODOLOGÍA

Prueba Telemática

RESULTADOS EVALUADOS

CG07

CG08

CG09

CG15

CE06

RA17

RA127

RA285

RA248

RA129

Examen final extraordinaria

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

01h 00m

Aula de examen

Extraordinaria

100%

5

TEMAS

T1

T2

T3

T4

T5

T6

METODOLOGÍA

Prueba Telemática

RESULTADOS EVALUADOS

CG07

CG08

CG09

CG15

CE06

RA17

RA127

RA285

RA248

RA129

PLANIFICACIÓN SEMANAL

Actividad evaluable

Actividad formativa

Semana con actividad

E

 Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
Tema 1. Fundamentos del aparato locomotor	.															
Test. Biomecanica del aparato locomotor		.														
Tema 2. La marcha humana		.	.													
Trabajo 1. Análisis cinemático de la marcha		.	.	.	.	.										
Tema 3. Análisis de marcha con Vicon		.	.	.	.	.										

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Tema 4. EMG							•	•	•							
 Trabajo 2. Análisis muscular de la marcha							•	•	•							
 Tema 5. Fuerzas de reacción										•	•					
 Trabajo 3. Análisis de Equilibrio										•	•					
 Tema 6. Análisis Dinámico Inverso de la Marcha												•	•			
 Trabajo 4. Análisis Dinámico de la Marcha.												•	•			
 Examen Final Evaluación Progresiva													•			
 Examen Final (Global)																•
 Examen final extraordinaria																•

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

1- evaluación continua (convocatoria ordinaria)

2- evaluación convocatoria ordinaria (sumativa)

3. Evaluación convocatoria extraordinaria

1- Evaluación formativa (continua)

Practica 1. Análisis cinemático de la Marcha. 30%

Practica 2. Análisis Dinámico Inverso . 20%ctica

Práctica 3. Análisis de la activación muscular durante Marcha. 30%

Examen Final Evaluación Continua. 20%

2- Evaluación convocatoria ordinaria (Sumativa): 100%: La evaluación se realizará únicamente a través de una sola prueba de conocimiento que incluya contenido práctico y/o teórico.

3- Evaluación convocatoria extraordinaria: 100%: La evaluación se realizará únicamente a través de una sola prueba de conocimiento que incluya contenido práctico y/o teórico.

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Se supera la evaluación progresiva con una nota mínima de 5/10 sumando las puntuaciones obtenido en los 4 trabajos, el test y el examen final. Sin embargo, se exige una nota mínima de 5/10 en:

- Test. Biomecanica del aparato locomotor.
- Examen Final Evaluación Progresiva.

Los trabajos 1-4 no tienen una nota mínima.

Ante sospecha por parte del profesorado, cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria para validar que ha sido realizada por el alumno sin ayuda de sistemas de generación de contenido, incluyendo los distintos modelos de inteligencia artificial, cuando estos no estén permitidos para dicha tarea o excedan los usos permitidos.

Actividades

- Test. Biomecanica del aparato locomotor (10%)
- Trabajo 1. Análisis cinemático de la marcha (20%)
- Trabajo 2. Análisis muscular de la marcha (20%)
- Trabajo 3. Análisis de Equilibrio (10%)
- Trabajo 4. Análisis Dinámico de la Marcha. (20%)
- Examen Final Evaluación Progresiva (20%)

■ Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

La evaluación se realizará únicamente a través de una sola prueba de conocimiento que incluya contenido práctico y/o teórico.

Actividades

- Examen Final (Global) (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

La evaluación se realizará únicamente a través de una sola prueba de conocimiento que incluya contenido práctico y/o teórico.

Actividades

- Examen final extraordinaria (100%)

RECURSOS

Equipamiento

Sistema de captura 3D

Sistema Vicon

Plataformas de fuerza

Kistler

Sistema Electromiografía de superficie

Delsys

Bibliografía

Bartlett, R.M. (1999) Sports Biomechanics, Reducing injury and improving performance. FN SPON, U.K.

Bartlett, R.M. (1997) Introductions to sports biomechanics. FN SPON, U.K.

De Luca, C. J. And Knaflitz, M. (1990) Surface electromiography: Whats?s new?. Neuromuscular Research Centre, Boston

Leva, Paolo de (1996): Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov`s segment inertia parameters. J Biomechanics 29 (9) 1223-1230

Nigg, B. y Herzog, W. (1994) Biomechanics of the musculoskeletal system. John Willey & Sons. New York.

Pedotti, A. y Giancarlo, F. (1995) Optoelectronic-Based Systems. En Three-dimensional analysis of human movement, (Editado por Allard, P, Stokes, I.A.F., Blanchi, J.P, Human Kinetics, Champaign, 57-77

Winter,D.A. (1990). Biomechanics and Motor Control of Human Movement. Wiley-Interscience Publication. Canada.

Vaughan, C. L.; Davis, B. L.; O'connor, J. C. (1992). Dynamics of Human Gait Human kinetics Publishers. Champaign.

Zatsiorsky, V.M. (1998). Kinematics of Human Motion. Ed. Human Kinetics, EEUU.

Zatsiorsky, V.M. (2002). Kinetics of Human Motion. Ed. Human Kinetics, EEUU.

Perry, J. y Schoneberger, B. I. (1992). Gait analysis: Normal and pathological function. Thorofare, New Jersey: SLACK Incorporated.

Plas, F., Viel, E., Blanc, Y. y Plaja Marip, J. (1996). La marcha humana: Cinesiólogía dinámica, biomecánica y patomecánica. Barcelona: Masson.

Prat, J. y Comín, M. (1992). Biomecánica de la fractura ósea y técnicas de reparación. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Salud y bienestar



Educación de calidad



Igualdad de género



Industria, innovación e infraestructura

OTRA INFORMACIÓN

Por imprevistos ajenos al departamento, el profesorado, el cronograma y/o el sistema de evaluación reflejados en esta guía podrán sufrir modificaciones que se notificarán con la máxima antelación posible y por escrito, al estudiantado.

LOS EXAMENES SE REALIZARAN MEDIANTE LA PLATAFORMA MOODLE CADA ALUMNO CON SU ORDENADOR PORTATIL TABLET.

En el caso de que se cerrara el acceso a la facultad, todas las actividades se realizarán online incluidas las evaluaciones. Los criterios de evaluación continua y final no cambiarían.