

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura			
Código	500274	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Biomecánica del Movimiento Humano – Código UNESCO (240604)		
Denominación (inglés)	Biomechanics of Human Movement		
Titulaciones	Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte		
Centro	Facultad de Ciencias del Deporte		
Semestre	4	Carácter	Obligatoria
Módulo	Fundamentos Biológicos y Mecánicos de la Motricidad Humana		
Materia	Física		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Dr. Kostas Gianikellis	503	kgiannik@unex.es	HORARIO TUTORÍAS
Área de conocimiento	Educación Física y Deportiva		
Departamento	Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Dr. Kostas Gianikellis (TU)		
Competencias*			
COMPETENCIAS 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.		
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.		
CB5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.		

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

COMPETENCIAS GENERALES	
CG1	Conocer y comprender el objeto de estudio de la Actividad Física y el Deporte
CG2	Adquirir la formación científica aplicada a la Actividad Física y el Deporte en sus diferentes manifestaciones
CG3	Conocer y comprender los efectos de la práctica del ejercicio físico sobre la estructura y funcionamiento del cuerpo humano
CG4	Conocer y comprender los fundamentos, estructuras y funciones de las habilidades y patrones de la motricidad humana
CG5	Conocer y comprender la estructura y función de las diferentes manifestaciones de la motricidad humana
CG10	Promover y evaluar la formación de hábitos perdurables y autónomos de práctica de la actividad física y del deporte
CG11	Aplicar los principios fisiológicos, biomecánicos, psicológicos y sociales, a los diferentes campos de la actividad física y el deporte
CG12	Realizar el análisis metodológico de la investigación y el análisis estadístico de datos aplicado a las Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
COMPETENCIA TRANSVERSALES	
CT1	Comprender y utilizar la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico, preferentemente en lengua inglesa
CT2	Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) al ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
CT3	Desarrollar habilidades de liderazgo, relación interpersonal y trabajo en equipo
CT4	Desarrollar competencias para la adaptación a nuevas situaciones y resolución de problemas y para el aprendizaje autónomo
CT7	Promover la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en el ámbito de la actividad física y del deporte
CT8	Promover la igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y poblaciones especiales en el ámbito de la actividad física y del deporte
CT9	Promover la igualdad de oportunidades entre todos los ciudadanos, independientemente de criterios socioeconómicos o culturales en el ámbito de la actividad física y del deporte
COMPETENCIA ESPECÍFICAS	
CE1	Conocer y comprender los factores fisiológicos y biomecánicos que condicionan la práctica de la Actividad Física y el Deporte
CE11	Evaluar la condición física y prescribir ejercicios físicos orientados hacia la salud
CE12	Identificar los riesgos para la salud de la práctica y el entrenamiento deportivo de actividades físicas inadecuadas
CE17	Identificar y promocionar estilos de vida saludables y buenos hábitos posturales.
CE18	Apoyar y asesorar científicamente en el rendimiento deportivo
Contenidos	
Breve descripción del contenido*	
La Biomecánica (260406) definida por el <i>International Council for Sports and Physical Education de la UNESCO (1971)</i> como disciplina científica con objetivo y metodología propias que permite conocer “el papel que juegan las fuerzas mecánicas que producen los movimientos, su soporte autónomo, iniciación neurológica, control integrado y	

percepción, así cómo, su diseño central", desarrolla sus procedimientos metodológicos y sus aplicaciones en:

- el *ámbito médico*, analizando las patologías que afectan al aparato locomotor con el objetivo de generar conocimientos para su diagnóstico, evaluación y reparación
- en el *ámbito deportivo*, analizando la práctica deportiva con el objetivo de optimizar el rendimiento, apoyar el proceso de entrenamiento y diseñar equipamiento deportivo
- el *ámbito ocupacional*, analizando las relaciones mecánicas entre el hombre y los elementos de su entorno doméstico, laboral de ocio o educativo, con el objetivo de adaptarlos a sus necesidades y características biológicas incrementando la productividad y garantizando la salud laboral.

De modo que, la Biomecánica ofrece a los profesionales de la educación física unas enormes posibilidades como técnicos, aportando propuestas y/o soluciones de naturaleza científica y tecnológica basándose en el reconocimiento de las relaciones causa – efecto que tienen lugar en la actividad física y deportiva, contribuyendo así a mejorar el entrenamiento de la técnica deportiva y optimizar el rendimiento. Concretamente el aprendizaje de la materia va a permitir conocer y comprender los conceptos y los fundamentos mecánicos y su relevancia para la funcionalidad del aparato locomotor humano como sistema y su respuesta al desarrollo de las cargas mecánicas a las que se ve sometido. Estos conocimientos contribuyen de forma determinante a comprender los procesos de control de la motricidad humana y facilitan su aprendizaje en general y el aprendizaje de la técnica deportiva en particular.

Por otro lado, los contenidos a desarrollar permiten conocer la naturaleza y uso de las técnicas instrumentales más avanzadas que se utilizan actualmente para obtener información respecto de la motricidad humana. El Laboratorio de Biomecánica del Movimiento humano y Ergonomía es de los mejor equipados del país y tiene una experiencia de más de 20 años en el desarrollo y uso de las técnicas instrumentales en el campo de la Biomecánica. El uso de las mismas implica conocer los procedimientos básicos de tratamiento de señales biológicas para caracterizar la motricidad humana.

El objetivo prioritario de la asignatura es fundamentar la relevancia del análisis biomecánico y poner a disposición de los estudiantes en las Ciencias de la Motricidad Humana toda información actual y científicamente avanzada que les capacite interpretar los mecanismos de desarrollo de la motricidad humana normal y patológica. Eso es, describir, analizar y comprender las leyes mecánicas y biológicas que rigen el movimiento humano para poder simularlo por ordenador y optimizarlo. Al mismo tiempo, las prácticas de laboratorio les van a permitir conocer el estado actual de las tecnologías más avanzadas disponibles y su aplicación en el análisis biomecánico de la motricidad humana.

Teniendo todo esto en cuenta, la materia se imparte bajo el enfoque de la Bioingeniería y teoría de control de sistemas prestando especial atención a los procedimientos de modelización y simulación de los patrones motores que es capaz de desarrollar el ser humano. Se presta especial atención a la caracterización y el control de las manifestaciones más características de la motricidad humana que son la marcha y el equilibrio en bipedestación y de la técnica deportiva. Por último, los contenidos de la asignatura pondrán a disposición de los alumnos/as información y metodologías fundamentadas en el método científico para capacitarles a indagar en los mecanismos de control de la motricidad humana y de aprendizaje de la técnica deportiva.

Los contenidos de la asignatura mantienen una estrecha relación con otras materias incluidas en el plan de estudios como Fisiología y Bases perceptivas - Desarrollo Motor - Control y Aprendizaje Motor y Programación Informática cuya coordinación en contenidos y temporalidad es imprescindible para el buen aprendizaje de los estudiantes.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1:
Introducción

Contenidos del tema 1:

- 1.1. Definición de los objetivos de la Biomecánica de la actividad física y los deportes.
- 1.2. El método ingenieril aplicado al estudio de los sistemas biológicos

Denominación del tema 2:

Fundamentos biomecánicos de la estructura y de las funciones del aparato locomotor humano

Contenidos del tema 2:

- 2.1. Cadenas biocinemáticas (abiertas - cerradas - grados de libertad)
- 2.2. Biomecánica articular
- 2.3. Características y propiedades mecánicas de los músculos
- 2.4. Consideraciones mecánicas de la contracción muscular
- 2.5. Evaluación de los patrones de las sinergias musculares a través de la actividad mioeléctrica (EMG)

Denominación del tema 3:

Magnitudes físicas y variables biomecánicas para la caracterización de la motricidad humana normal y patológica

Contenidos del tema 3:

3.1 Fundamentos neuro-mecánicos de la motricidad humana normal y patológica y Sinergias.

3.2 Análisis cinemático

- sistemas de referencia
- terminología para la definición del movimiento humano
- definición de la posición anatómica como posición de referencia
- definición de los planos anatómicos de referencia
- definición de las direcciones de movimiento humano
- parámetros espaciales
- parámetros temporales
- parámetros espacio - temporales

3.3 Análisis cinético

- parámetros inerciales
- características de la fuerza
- características energéticas

3.4 Aplicación al salto vertical y la Estabilometría

Denominación del tema 4:

Instrumentación y medida en la Biomecánica

Contenidos del tema 4:

- 4.1. Antropometría
- 4.2. Análisis cinemático
- 4.3. Análisis cinético
- 4.4. Electromiografía

Denominación del tema 5:

Tratamiento Digital de Señales

Contenidos del tema 5:

- 5.1. Teorema del "muestreo" – Análisis Fourier

- 5.2. Filtros digitales
- 5.3. Métodos de interpolación y "suavizado"

Denominación del tema 6:
Análisis dinámico inverso (ADI)

Contenidos del tema 6:

- 6.1. Definición del método del análisis dinámico inverso
- 6.2. El modelo de los segmentos rígidos articulados
- 6.3. Diagramas de los cuerpos libres y cálculo de las sollicitaciones mecánicas en las articulaciones
- 6.4. Aplicación del ADI a la caracterización de la marcha humana normal y patológica

Denominación del tema 7:
Consideraciones biomecánicas sobre trabajo mecánico - energía – potencia

Contenidos del tema 7:

- 7.1. Eficiencia mecánica
- 7.2. Causas de los movimientos ineficientes
- 7.3. Energía mecánica de un segmento corporal
- 7.4. Energía mecánica de un sistema de segmentos
- 7.4. Aplicación a la caracterización de la marcha humana normal y patológica

Denominación del tema 8:
Aplicación de los conceptos anteriores a la descripción y análisis de los patrones de la locomoción humana

Contenidos del tema 8:

- 8.1. La marcha humana normal y patológica
- 8.2. La carrera
- 8.3. El salto
- 8.4. lanzamientos y golpes
- 8.5. patrones motores acrobáticos
 - fundamentos generales de los movimientos alrededor de ejes
 - dirección de los movimientos alrededor de ejes
- 8.6. el pedaleo
- 8.7. la locomoción en el medio acuático
- 8.9. el esquí
- 8.10. el levantamiento de pesas
- 8.11. malabarismos

Denominación del tema 9:
Principios biomecánicos

Contenidos del tema 9:

- 9.1. El principio de acción y reacción
- 9.2. El principio de la fuerza inicial
- 9.3. El principio de la optima distancia de aceleración
- 9.4. El principio del curso óptimo de aceleración
- 9.5. El principio de conservación del momento angular
- 9.6. el principio de la coordinación temporal de los impulsos parciales

Denominación del tema 10:
Criterios biomecánicos para el diseño de complementos deportivos

Contenidos del tema 10:

- 10.1. Criterios biomecánicos aplicados al diseño de calzado deportivo
- 10.2. Criterios biomecánicos y características de las superficies y los pavimentos Deportivos
- 10.3. Criterios biomecánicos aplicados al diseño de equipamiento deportivo

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
1	15	6						9
2	15	6						9
3	15	6						9
4	15	6						9
5	15	6						9
6	15	6						9
7	15	6						9
8	15	6						9
9	14	5						9
10	14	5						9
Evaluación **	2	2						
TOTAL	150	60						90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

La metodología y las actividades para que los alumnos aprendan los conceptos y adquieran las destrezas necesarias consisten en el uso de las clases TEÓRICO-PRÁCTICAS para el desarrollo del temario y la recomendación de estudio en grupo e intercambio de opiniones sobre los textos acreditados de Biomecánica. La metodología a emplear en la asignatura pretende ser variada y flexible, adaptada a los intereses y al grado de participación del alumnado. Se incide a implicar *cognoscitivamente* los estudiantes para que encuentren soluciones coherentes con la materia enseñada en las sesiones teóricas y teórico-prácticas. Se pretende motivar a los estudiantes a ser activos en la búsqueda, exploración y sobre todo, en el establecimiento de relaciones entre las diversas variables que caracterizan el fenómeno de estudio proporcionando pautas, corrigiendo errores y dando retroalimentación frecuentemente. Durante las clases teórico-prácticas se harán las demostraciones matemáticas necesarias para la fundamentación teórica de los conceptos de la biomecánica y se planteará la resolución de problemas metodológicos concretos que exigen la fundamentación teórica de su solución así como el uso de técnicas instrumentales relativamente sofisticadas guiando los estudiantes sobre su uso para que trabajen solos en el logro de una meta después de recibir las orientaciones y correcciones necesarias.

- El **trabajo por grupos y descubrimiento autónomo**, propio de los estilos individualizadores, en el cual se plantea la organización en subgrupos y el trabajo individualizado. Tratan de asignar al alumno un papel mucho más activo en el proceso educativo. Bajo este estilo el alumno asume la responsabilidad en la búsqueda y obtención de información, materiales y bibliografía

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

necesaria, en la realización de ensayos y experiencias, en la elaboración de hipótesis, en la evaluación de los resultados, en la exposición de los mismos y en la toma de decisiones. El papel del profesor sigue siendo la guía y la estimulación del alumno, pero en aspectos muy puntuales y acotados. Además en este caso, en general, no hay una pauta de observación única, debiendo el profesor evaluar el avance de los alumnos considerando las diferencias existentes entre ellos. El profesor evalúa el producto o resultado del trabajo desarrollado por los estudiantes.

- ❑ Se llevará a cabo una metodología de enseñanza participativa, en la que el alumno/a forme parte activa del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, recurriremos al empleo de estrategias propuestas para el fomento de la participación del alumnado universitario, tales como el **debate dirigido**, el **estudio o método del caso**, la **lluvia de ideas**, o el **flash o rueda de intervenciones**.
- ❑ **La lección magistral, con apoyo audiovisual de contenidos por parte del profesor.** El primer estilo empleará la exposición dialogada, en la cual se introduzcan preguntas a los alumnos/as, se planteen problemas, conflictos o distintos puntos de vista relacionados con los contenidos. El alumno/a tendrá a su disposición, antes del inicio del tema o durante el desarrollo del mismo, los materiales que el profesor estime necesarios, con la finalidad de que pueda cumplimentar los contenidos allí expuestos con la información que sea aportada en las exposiciones. Por su parte, la segunda se basa principalmente en la repetición de contenidos, en el orden y en la asignación de tareas con poco margen para la creatividad. En este caso el material o contenido a enseñar se entrega en su forma final, el rol del estudiante queda reducido a interiorizar y aprender, para luego reproducir.

Las actividades generales de enseñanza-aprendizaje a desarrollar mediante la metodología de enseñanza detallada anteriormente serán las siguientes:

- ❑ **Análisis, comentario, crítica o cumplimentación de documentos aportados.** En ocasiones se aportará a los alumnos/as documentación de trabajo (artículos, documentos audiovisuales, textos, hojas de registro, relaciones de ejercicios) para que, de manera individual o grupal, los analicen, comenten, critiquen o completen.
- ❑ **Realización y análisis de actividades prácticas de enseñanza-aprendizaje propuestas y presentadas por el profesor.** Se trata de realizar y analizar críticamente determinadas propuestas de enseñanza-aprendizaje desarrolladas en las sesiones prácticas (análisis de artículos de investigación, informes de búsqueda documental, diseños de aspectos del proceso metodológico, etc.).

Actividades de tutorización y orientación al alumnado. El profesor tutorizará y orientará al alumnado en su horario de tutorías, tratando de resolver posibles dudas relacionadas con los contenidos de la asignatura, orientando el estudio y ampliación de conocimientos de los alumnos/as, aportando fuentes de información y documentación útiles, o intentando solventar dificultades concretas o casuísticas particulares de determinados alumnos/as. Aquí incluimos la posibilidad de desarrollar tutorías colectivas, de carácter voluntario, planificadas tras la finalización de una serie de bloques de contenidos, y que permitan al alumno/a plantear aquellas dudas que tenga acerca de la materia tratada hasta ese momento.

Resultados de aprendizaje*

1. El alumno debe conocer y comprender el objeto de estudio de la Biomecánica del Movimiento Humano en la Actividad Física y el Deporte.
2. Debe ser capaz de adquirir la formación en Biomecánica del Movimiento Humano aplicada a la Actividad Física y el Deporte en sus diferentes manifestaciones.
3. Debe comprender y saber aplicar los fundamentos de la Biomecánica del Movimiento Humano a las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en sus diferentes manifestaciones.

4. Debe poseer y comprender conocimientos del área de Biomecánica del Movimiento Humano para alcanzar un nivel de aplicación que incluya conocimientos procedentes de la vanguardia del ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
5. Deber reunir y ser capaz de interpretar los datos relevantes del área, que le permitan emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científico o ético.
6. Debe ser capaz de transmitir información, ideas, problemas y soluciones de la información recogida de acuerdo a los resultados obtenidos tanto a un público especializado como no especializado.
7. Debe conocer y comprender con fundamentos biomecánicos, los fundamentos del deporte.
8. Debe poseer habilidades de aprendizaje de las técnicas de análisis biomecánico necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
9. Desarrollar una capacidad crítica en la descripción, análisis biomecánico y comprensión de los fenómenos deportivos.
10. Debe conocer el Método de análisis biomecánico y adquirir la formación científica y saber aplicarla.
11. Debe conocer la metodología de análisis biomecánico de la motricidad humana normal y patológica.
12. Saber desarrollar una capacidad crítica en la descripción, análisis y comprensión de los fenómenos biomecánicos de la motricidad humana normal y patológica.

Sistemas de evaluación*

INSTRUMENTOS	ACTIVIDADES	%	COMPETENCIAS
Prueba escrita final	Realización individual de un examen al finalizar el período lectivo según calendario de exámenes aprobado que valore la adquisición de competencias adquiridas.	40	- CB1, CB2, CB3, CB4, CB5. - CG1, CG2, CG3, CG4, CG5 - CT1, CT2, CT4, - CE1, CE11, CE12, CE18
Trabajos, portafolios, diarios, memorias de prácticas, proyectos e informes.	Presentación de un cuaderno de prácticas en el que se reflexione sobre el contenido práctico visto en las clases.	50	- CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG10, CG11, CG12 - CCT1, CT2, CT3, CT4, CT7, CT8, CT9 - CE1, CE11, CE12, CE17, CE18
Participación en clase	Participación en debates y cumplimiento de cuestiones relativas al contenido expuesto durante la clase y a presentar in situ al finalizar la clase.	10	- CB1, CB2, CB3, CB4, CB5. - CG1, CG2, CG3, CG4, CG5 - CCT1, CT2, CT3, CT4, CT7, CT8, CT9 - CE1, CE11, CE12, CE18

SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA:

La evaluación de los estudiantes se hace teniendo en cuenta que:

- se considera imprescindible la asistencia y la participación de los estudiantes en las clases y el seguimiento al día de la asignatura. El control de asistencia será, al menos, una vez a la semana, mediante recogida de firmas de asistencia.
- se pretende evaluar la capacidad del estudiante para hacer las abstracciones teóricas y las generalizaciones necesarias que permiten evaluar biomecánicamente la motricidad humana en sus distintas manifestaciones. Los alumnos tendrán que responder a las preguntas que se les planteen y las respuestas en las preguntas pueden precisar de la citación de ejemplos sacados desde la práctica deportiva para definir los conceptos mecánicos aprendidos, así como, de la resolución de problemas concretos donde se pide aplicar los conceptos mecánicos adecuados para su solución, enseñados en las clases.

En este punto se llama expresamente la atención de los estudiantes sobre el hecho de que la respuesta a las preguntas normalmente precisa de integrar información recibida durante todo el curso.

Los estudiantes tienen que llevar en el examen su ficha y pueden disponer de calculadora científica.

a) Componente teórico (40 %)

- examen escrito de carácter teórico-práctico, compuesta por preguntas conceptuales, resolución de supuestos teórico-prácticos y preguntas tipo-test de respuestas múltiples, en papel o soporte digital.
- En las preguntas conceptuales se valora la corrección de la respuesta y la claridad en la exposición de los conceptos explicados por el alumno/a.
- En la resolución de los supuestos teórico-prácticos se valora la originalidad y corrección de la respuesta, estando siempre ajustada a la información contenida en la pregunta.

b) Componente de aplicación (50 %).

- El alumno/a deberá confeccionar un cuaderno con los contenidos de la signatura impartidos en la clase y ampliados utilizando la bibliografía necesaria. El formato de presentación y su estructura serán definidos y expuestos por el profesor de la asignatura.
- La elaboración del cuaderno podrá ser supervisada por los profesores en horario de tutorías.
- El cuaderno deberá ser entregado en las fechas determinadas por el profesor.

c) Componente de evaluación continua (10 %).

- Se llevará un registro de las actividades puntuales solicitadas al alumnado, así como de la asistencia del mismo y su participación en las actividades propuestas en las sesiones teórico-prácticas por parte del profesor. Será requisito imprescindible para obtener la puntuación de la asistencia, haber asistido a clase en un 85% de las ocasiones donde el profesor estime oportuno el control y registro de asistencia mediante hoja de firmas, que será al menos una vez a la semana.

Las componentes teóricas y de aplicación serán recuperables en la convocatoria extraordinaria, **en las mismas condiciones. La componente de evaluación continua no es recuperable.**

SISTEMA DE EVALUACIÓN MEDIANTE PRUEBA FINAL DE CARÁCTER GLOBAL (100%):

El estudiantado que lo desee, podrá optar por la Prueba final de carácter global, siempre y cuando lo haya comunicado, por registro, en un plazo máximo de 4 semanas desde el inicio del período lectivo de la evaluación en la que se imparte la asignatura, a la atención del profesor de la misma. Esta prueba será escrita, tendrá carácter teórico-práctico y se realizará en la fecha de la prueba final recogida en el calendario oficial de exámenes del centro.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

Alexander, R. McN. (1975). Biomechanics. London: Chapman and Hall.

Basmajian, J.V.; De Luca, C.J. (1985). Muscles alive: their functions revealed by Electromyography. Baltimore, MD: Williams and Wilkins.

Bernstein, N. (1967). Coordination and regulation of movement. Pergamon. New York.

Biomechanics of Sport (ed. by C.L. Vaughan). Boca Raton, CA: CRC Press.

- Cavanagh P. (1990). Biomechanics of Distance Running. Human Kinetics. Champaign, IL.
- Craig, J.J. (1986). Introduction to Robotics: Mechanics and Control. Wokingham: Addison-Wesley.
- Dainty, D.A.; Norman R.W. (1987). Standardizing Biomechanical testing in sport. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Donskoi, D.; Zatsiorski, V. (1989). Biomecánica de los ejercicios físicos. Ed. Pueblo y Educación. La Habana.
- Enoka, R. (1988). Muscle strength and its development - new perspectives. Sports Medicine 6, 147- 168.
- Gutierrez, M. (1988). Estructura biomecánica de la motricidad. I.N.E.F. Granada.
- Hay, J.G.; Reid, J.G. (1982). The anatomical and mechanical bases of Human Motion. Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall.
- Hay, J.G. (1985). Issues in Sport biomechanics. In Biomechanics: Current interdisciplinary research (Ed. by S.M. peren and E. Schneider). Dordrecht. Martinus Nijhoff.
- Hill, A.V. (1938). The heat of Shortening and the Dynamic Constants of Muscle. Proc. Royal Soc. 126 (B), 136 - 195.
- Kreighbaum, E.; Barthels, K.M. (1985). A qualitative approach for studying human movement. Ed. Burgess. Minneapolis.
- Nigg, B.M.; Herzog, W. (1995). Biomechanics of musculo-skeletal system. Ed. John Willey and Sons. New York.
- Schiehlen, W. (1990). Multibody Systems handbook, Berlin: Springer Verlag.
- Winter; D. (2009). Biomechanics and Motor Control of Human Movements. Ed. John Willey and Sons. New York.
- Zatsiorsky, V. (2002). Kinematics of Human Motion. Champaign, IL: Human Kinetics.

Bibliografía recomendada

- Anderson, F.C.; Pandy, M.G. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. Journal of Biomechanics, vol. 26, 12, 1413-1427.
- Biomechanics I - XII. Actas de congresos. Ed. Human Kinetics.
- Bobbert, M.F. (1988). Vertical jumping. A study of muscle functioning and coordination. Free University Press. Amsterdam.
- Bobbert, M.F.; van Ingen Schenau, G.J. (1988). Coordination in vertical jumping. Journal of Biomechanics, vol. 21, 3, 249-282.
- Carnahan, B.; Luther, H.A.; Wilkes, J.O. (1969). Applied Numerical Methods. New York: John Wiley.
- Dura, J.V.; Gianikellis, K.; Forner, A. (1996). *A strain - gauge uniaxial load cell to evaluate muscular strength level in isometric exercise*. Proceedings of XIVth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by J. Abrantes. 166 - 168. Madeira - Portugal. ISBN : 972 - 735 - 030 - 5.
- Garcia, A.C.; Gianikellis, K.; Alepuz, R. (1992). *Solicitaciones mecánicas del pie en el deporte: cargas externas*. Actas de la Jornada Científica sobre Biomecánica y Patomecánica del pie en el

deporte. Consellería de Sanitat i Consum de la Generalitat Valenciana. 51 - 59. Valencia. ISBN: 7890 - 770-X.

Gianikellis, K.; Bote, A.; Pulido, J. M^a. Pérez, A. (2004). *Análisis Biomecánico del salto vertical con contramovimiento en personas con parálisis cerebral*. European Journal of Human Movement, 12, 193 – 202.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Pérez, A. (2004). *Development of a measurement chain that allows determination of the mechanical load in the shoulders joint in order to prevent musculoskeletal disorders in archery*. In proceeding of the 3^d European Congress of Sport Traumatology, pp.: 44. Madrid – Spain.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J. (2004). *Application of the “Biomsoft” package to the evaluation of the mechanical loads of the joints and the prevention of the athletes from musculoskeletal disorders*. In proceeding of the 3^d European Congress of Sport Traumatology, pp.: 73. Madrid – Spain.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Tena, J.A. (2003). *Diseño y desarrollo del paquete informático “Biomsoft” que permite realizar análisis biomecánicos y evaluación de la motricidad humana normal y patológica*. En las actas de la 1^a Conferencia Internacional Sobre Deporte Adaptado, pp.: 389-394. Málaga- Spain. ISBN: 84-88718-34-9

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Pérez, A. (2003). *Desarrollo de un sistema de biofeedback en tiempo real aplicado a la práctica de tiro por personas invidentes*. En las actas de la 1^a Conferencia Internacional Sobre Deporte Adaptado, pp.: 353-358. Málaga- Spain. ISBN: 84-88718-34-9

Gianikellis, K.; Holgado, J.C.; Tena, J. A.; Pérez, A. (2003). *Desarrollo de un sistema electrónico que permite monitorizar las adaptaciones neuro-musculares en la práctica de tipo con arco para discapacitados físicos*. En las actas de la 1^a Conferencia Internacional Sobre Deporte Adaptado, pp.: 358-362. Málaga- Spain. ISBN: 84-88718-34-9

Gianikellis, K.; Bote, A.; Pantrigo, J.J.; Tena, J.A. (2003). *Análisis biomecánico de la técnica de salida en la carrera de BMX*. En el CD de las actas del 2^o congreso mundial de ciencias de la actividad física y del deporte, Pp.:136-141. ISBN del CD: 84-923084-5-1.+

Gianikellis, K.; García, B.A.; Díaz, C.I.; Pérez, A. (2003). *Estructura de los contenidos de habilidades y destrezas en educación física basada en los principios biomecánicos. El principio de la fuerza inicial*. En el libro de las actas del Primer Congreso Europeo De Educación Física, FIEP, pp.: 266-275. Cáceres – Spain. ISBN: 84-95239-65-5.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Arranz, R. (2003). *Biomechanical analysis of sports technique by means of the package “Biomsoft”*. In the proceedings of the VIIth IOC Olympic World Congress on Sport Sciences, pp: 86E. Athens-Greece.

Gianikellis K.; Vara A.; Bote A.; Muñoz J.R. (2003). *Análisis Biomecánico para determinar la intervención muscular en los estiramientos balísticos*. Motricidad European Journal of Human Movement. Vol. X. pp. 85 – 98.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Bote, A.; Muñoz, J.R. Vara apo (2002). *El desarrollo del paquete “BiomSoft” y sus aplicaciones en el análisis biomecánico del movimiento humano*. *Biomecánica*, 10 (2), 38 – 43, ISSN: 1135 – 2205.

Gianikellis, K. (2002) (ed). *Scientific Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports*. ISBS 2002. 653 pages. University of Extremadura. Cáceres – Spain. ISBN: 84-7723-499-X.

Gianikellis, K. (2002). *Instrumentation and Measurement Methods Applied to Biomechanical Analysis and Evaluation of Postural Stability in Shooting Sports*. In International Research in Sports Biomechanics (edited by Youlian Hong). 203 – 215. Routledge (Taylor & Francis Group). 203 - 215. New York. ISBN: 0-415- 26230-5.

Gianikellis, K.; Schmidtbleicher, D.; Baltzopoulos, V.; Zatsiorsky, V. (eds.) (2002). *Strength Training*. Scientific Proceedings of the Applied Program - XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. ISBS 2002. 32 pages. University of Extremadura. Cáceres – Spain. ISBN: 84-7723-499-X.

Gianikellis, K.; Giakas, G. Kwon, Y.H. (eds.) (2002). *Acquisition and Treatment Procedures of Biomechanical Data*. Scientific Proceedings of the Applied Program - XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. ISBS 2002. 21 pages. University of Extremadura. Cáceres – Spain. ISBN: 84-7723-499-X.

Gianikellis, K.; Elliot, B.; Bahamonde, R.; Reid, M.; Crespo, M. (eds.) (2002). *Tennis*. Scientific Proceedings of the Applied Program - XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. ISBS 2002. 38 pages. University of Extremadura. Cáceres – Spain. ISBN: 84-7723-499-X.

Gianikellis, K.; Prassas, S.; Arampatzis, D.; Sands, W.; McNeal, J. Brüggemann, G.P. (eds.) (2002). *Gymnastics*. Scientific Proceedings of the Applied Program - XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. ISBS 2002. 46 pages. University of Extremadura. Cáceres – Spain. ISBN: 84-7723-499-X.

Gianikellis, K.; Mason, B.R.; Toussaint, H.M.; Arrellano, R. Sanders, R.H. (eds.) (2002). *Swimming*. Scientific Proceedings of the Applied Program - XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. ISBS 2002. 41 pages. University of Extremadura. Cáceres – Spain. ISBN: 84-7723-499-X.

Gianikellis, K.; Brown, E.; Luhtanen, P. (eds.) (2002). *Soccer*. Scientific Proceedings of the Applied Program - XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. ISBS 2002. 22 pages. University of Extremadura. Cáceres – Spain. ISBN: 84-7723-499-X.

Gianikellis, K.; Bote, A.; Ferrera C.; Vara A. (2002). *Analysis of the muscular intervention in a ballistic stretching exercise based on the angular acceleration and EMG data*. En actas del XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Cáceres. ISBN: 84-7723-499-X

Gianikellis, K.; Bote, A.; Pérez A.; Pulido, J. M^a (2002). *Postural stability in persons with cerebral palsy and its relationship with the performance in vertical jumping*. En actas del XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Cáceres. ISBN: 84-7723-499-X

Gianikellis K., Bote A., Pulido J.M. (2001). *Análisis biomecánico y evaluación de aspectos relacionados con el rendimiento y la prevención de lesiones en fútbol*. En CD del I Congreso Nacional de especialistas en fútbol: la preparación física en todos sus ámbitos. Cáceres. España. ISBN: 84 – 9588305 – 8

Gianikellis, K.; Vara, A.; Bote, A. (2001). *Once more on the biomechanical principle of the initial force. This time in cerebral palsy*. In Proceedings of the XIXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by J.R. Blackwell. University of San Francisco. 131 - 134. ISBN: 0-9715218-0-8. U.S.A.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J; Vara, A. (2001). *Stabilometry applied on the analysis of individual technique in the air – rifle shooting*. In Proceedings of the XIXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by J.R. Blackwell. University of San Francisco. 170 - 173. ISBN: 0-9715218-0-8. U.S.A.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J; Pulido, J.M^a. (2001). *“BiomSoft”: a Software for Biomechanical Analysis of Human Movement*. In Proceedings of the XIXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by J.R. Blackwell. University of San Francisco. 174 - 177. ISBN: 0-9715218-1-6. U.S.A.

Gianikellis, K. (2000). *Instrumentation and Measurement Methods Applied to Biomechanical Analysis and Evaluation of Postural Stability in Shooting Sports*. Keynote Lecture in Proceedings of XVIIIth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by Hong Y. and Johns, D.P. The Chinese University of Hong Kong. 597 - 606. ISBN: 962 – 8077 – 42 – 2.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Galapero, L. (2000). *Development of a measurement chain to evaluate muscular intervention in Archery performed by physically disabled*. In Proceedings of the XVIIIth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by Hong Y. and Johns, D.P. The Chinese University of Hong Kong. 642 - 645. ISBN: 962 - 8077 - 42 - 2.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Vara, A.; Galapero, L. (2000). *Desarrollo de una "toolbox" de tratamiento digital de señales en el campo de la Biomecánica del Aparato Locomotor*. En Actas del I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Ed. por J.P. Fuentes García y M. Macías García. FCCD Universidad de Extremadura. 209 - 219. ISBN: 84-93-423- 0-1.

Gianikellis, K.; Dura, J.V. (1999). *A procedure for determining two "postural instability" factors that influence on the performance in rifle-shooting*. In Proceedings of the XVIIth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by R.H. Sanders and B.J. Gibson. School of Biomedical and Sports Science - Edith Cowan University. 213 - 216. ISBN: 0-7298 -0455 - 0.

Gianikellis, K.; Pantrigo, J.J.; Vara, A.; Muñoz, J.R.; Pulido, J.M^a. (1999). *"BiomSoft": un software desarrollado para el análisis cinemático en el campo de la Biomecánica del Movimiento Humano*. En Actas del III Congreso de Usuarios de MATLAB, MATLAB'99. Editado por S. Dormido Bencomo. Departamento de Informática y Automática de la UNED. 501- 508. ISBN: 84- 699-1358- 1.

Gianikellis, K.; Dura, J.V.; Maynar, M. (1998). *A mechanical model for measuring in three dimensions the small amplitude coupled motion that characterizes motor patterns in shooting activities*. Proceedings of XVIth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by H.J. Riehle; M.M. Vieten. UVK - Universitätsverlag. 330 - 333. ISBN: 3 - 87940 - 648 - 0.

Gianikellis, K.; Gutiérrez Dávila, M. (1998). *Estado actual de conocimientos de las técnicas de tratamiento de los datos posición -tiempo en el campo de la Biomecánica del aparato locomotor*. Motricidad. Revista Euro - Americana de Ciencias de la Actividad Física y de Deporte, 4, 7- 25.

Gianikellis, K.; Maynar, M. (1998). *Fundamentos Biomecánicos de la Estabilometría y su aplicación en diferentes modalidades de los Deportes de Precisión*. Biomecánica, VI, 10, 37 - 44.

Gianikellis, K. (1998). *Proyectos de análisis de la técnica deportiva en los grandes acontecimientos deportivos. Análisis de la carrera de velocidad de los atletas españoles en el VI campeonato del mundo de atletismo ATHENS'97*. Cuadernos de Atletismo, 40, 127 - 144.

Gianikellis, K. (1997). *Aspectos metodológicos de análisis de la técnica deportiva*. Libro de Actas de las III Jornadas de Biomecánica del Deporte. I Congreso Internacional de Biomecánica - Ciudad de León. Editado por J. Aguado Jodar. Universidad de León. 102 - 107. ISBN: 84 - 7719 - 699 - 8.

Gianikellis, K.; Maynar, M.; Arribas, F. (1997). *La Electromiografía (EMG) como método para determinar la intervención muscular en los Deportes de Precisión*. ICd, Investigación en Ciencias del Deporte, Consejo Superior de Deportes, 13, 107 - 121.

Gianikellis, K.; Maynar, M.; Rodero, J. (1997). *La Posturografía como metodología para evaluar la discapacidad de aprendizaje (Learning disabilities)*. Soporte CD - ROM de las Actas del 3r Congreso de las Ciencias del Deporte, la Educación Física y la Recreación. D:\inefc\comunic\S4\SUBS1\s4-58\comunic.htm. INEFC de Cataluña.

Gianikellis, K.; Dura, J.V.; Hoyos, J.V. (1996). *3 - D Biomechanical analysis of the motor patterns observed during the 10m rifle shooting modality*. Proceedings of XIVth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by J. Abrantes. 217 - 219. ISBN: 972 - 735 - 030 - 5.

Gianikellis, K.; Dura, J.V. (1996). *Just imagine blind people in shooting drills. Would it be possible?*. Proceedings of XIVth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by J. Abrantes. 200 - 202. ISBN : 972-735-030-5.

Dura, J.V.; Gianikellis, K.; Forner, A. (1996). *A strain - gauge uniaxial load cell to evaluate muscular strength level in isometric exercise*. Proceedings of XIVth International Symposium on Biomechanics in Sports. Edited by J. Abrantes. 166 - 168. ISBN : 972 - 735 - 030 - 5.

Gianikellis, K. (1996). *Características técnicas y prestaciones de los sistemas optoelectrónicos más difundidos en el campo de la Biomecánica del movimiento humano. Estado actual de conocimientos*. Motricidad Revista Euro - Americana de Ciencias de la Actividad Física y de Deporte, 2, 191 - 210.

Gianikellis, K.; Dura, J.V.; Hoyos, J.V. (1995). *A Three - Dimensional biomechanical analysis of the human kinetic chain motor patterns during the aiming in air - rifle*. Proceedings of XVth Congress of the International Society of Biomechanics; Häkkinen, K.; Keskinen, K.; Komi, K.; Mero, A., 322 - 323. ISBN: 951 - 34 - 0563 - X.

Gianikellis, K.; Dura, J.V.; Hoyos, J.V.; Llobregat, R. (1995). *Características técnicas y prestaciones de una cadena de medida desarrollada para estudiar la Biomecánica de los deportes de precisión*. Aplicación en el tiro olímpico. Actas del IIº Congreso de Ciencias del Deporte, la Educación Física y la Recreación, 425 - 434. ISBN : 84 - 393 - 3655 - I.

Gianikellis, K.; Dura, J.V.; Llobregat, R. (1995). *Estado actual de los sistemas optoelectrónicos empleados en la Biomecánica del movimiento humano. Evaluación comparativa de sus características técnicas y prestaciones*. Actas del IIº Congreso de Ciencias del Deporte, la Educación Física y la Recreación, 407 - 417. ISBN : 84 - 393 - 3655 - I.

Gianikellis, K.; Dura, J.V.; Hoyos, J.V. (1994). *A measurement chain applicable in the biomechanics of shooting sports*. Proceedings of XIIIth International Symposium of Sport Biomechanics. Edited by Barabás, A.; Fábrián, Gy. 266 - 269. ISBN: 963 - 716641 - 6.

Gianikellis, K.; Dura, J.V.; Navarro, E.; Hoyos, J.V.; Vera, P. (1992). *Sonic Digitizing: A new method for kinematic analysis of highly precise sports and movements. Air rifle and pistol shooting*. In Proceedings of Xth Symposium of the International Society of Biomechanics in Sports. Edited by Rodano, R.; Ferrigno, G.; Santambrogio, G. 116 - 119. Milan - Italy. ISBN: 88 - 7051 - 118 - 9.

Gianikellis, K.; Hoyos, J.V.; Sanchez, J.; Ramiro, J.; Garcia, A.C.; Vera, P. (1991). *A sonic digitizing technique for biomechanical analysis and training in movements and sports of high precision based on real time biofeedback*. In Proceedings of the Second World Congress of Sport Sciences. COI. COOB'92 / 303. Barcelona. ISBN: 84 - 7868 - 095 - 0.

Hasan, Z.; Enoka, R.M. (1985). *Isometric torque - angle relationship and movement-related activity of human elbow flexors: Implications for the equilibrium- point hypothesis*. Experimental Brain Research, 59, 441-450.

Herzog, W.; ter Keurs, H.E.D.J. (1988). *Force - length Relation of In Vivo Human Rectus Femoris Muscles*. Eur. J. Physiol., 411, 642 - 647.

Herzog, W.; Leonard, T.R. (1991). *Validation of Optimization Models that Estimate the Forces Exerted by Synergistic Muscles*. J. Biomechanics. 24 (S1), 31- 39.

Herzog, W.; Read, L.; ter Keurs, H.E.D.J. (1991a). *Experimental determination of Force-length Relations of Intact Human gastrocnemius Muscles*. Clin. Biomech. 6, 230 - 238.

Hoff, A.L. (1984). *EMG and muscle force: an introduction*. Human Movement Science, 3, 119 - 153.

Pantrigo, J.J.; Sánchez, A.; Gianikellis, K.; Montemayor, A. S. (2005). *Combining Particle Filter and PoPulation-based Metaheuristics for Visual Articulated Motion Tracking*. Electronic Lectures on Computer Vision and Images Analysis. 1-16. Computer Vision Center/Universidad Autonoma de Barcelona, Barcelona -Spain. ISSN:1577-5097.

Pantrigo, J.J.; Sánchez, A.; Gianikellis, K.; Montemayor, A. S. (2004). *2D Human tracking by efficient model fitting using a path relinking particle filter*. In proceedings of Articulated Motion and Deformable Objects (Perales, F.J; Bruce D.A. Eds). Third International Workshop, AMDO, Palma de Mallorca-Spain. ISSN:0302-9743

Pantrigo, J.J.; Sánchez, A.; Gianikellis, K.; Duarte, A. (2004). *Path relinking particle filter for human body pose estimation*. In Proceedings of Structural, Syntactic and Statistical Pattern Recognition (Fred,A; Caelli,T; Duin, R.P.W; Campilho, A; Ridder D. Eds). Joint IAPR International Workshops, Lisbon-Portugal.

van Ingen Schenau, G.J. (1984). An alternative view of the concept of utilization of elastic energy in human movement. *Human movement science*, 3, 301- 336.

van Ingen Schenau, G.J. (1989). From rotation to translation: constraints on multi-joint movements and the unique action of Bi-articular muscles. *Human movement Science* 8, 301- 337.

Voigt, M.; et al. (1995). Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestretch loads. *Journal of Biomechanics*, vol. 28, 293- 307.

Zajac, F.E.; Gordon, M.E. (1989). Determining muscle's force and actions in multiarticular movements. *Exercise and Sport Science Reviews*, 17, 187 - 230.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- INTERNATIONAL SOCIETY OF BIOMECHANICS
- INTERNATIONAL SOCIETY OF BIOMECHANICS IN SPORTS
- INTERNATIONAL SOCIETY OF MOTOR CONTROL
- BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE

Recursos – Software – Enlaces

- <https://isbweb.org/>
- <https://isbs.org/>
- <http://www.i-s-m-c.org/>
- <http://hk.humankinetics.com/mc/journalAbout.cfm?CFID=12133177&CFTOKEN=37322895>
- <http://biblioteca.unex.es/> (BIBLIOTECA VIRTUAL UEX)