

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN, DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS							
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Ingeniería Biomédica							
NOMBRE DE LA MATERIA:		Biomecánica avanzada					CLAVE:		PFBA-08
FECHA DE ELABORACIÓN:		31 Mayo del 2011					HORAS/SEMANA/SEMESTRE		
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:		31 Mayo del 2011							
ELABORÓ:		Dr. Arturo Vega González							
PRERREQUISITOS:						TEORÍA:		2	
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno				PRÁCTICA:		2	
CURSADA:		Ninguno				CRÉDITOS:		6	
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA									
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA	X	FORMATIVA		METODOLÓGICA			
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL		X	
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO		X		TALLER			
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA				RECURSABLE			
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ				NO		X	
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la importancia de la tecnología en el área de la salud.</li> <li>• Reconocimiento de los riesgos de la tecnología empleada en el área de la salud</li> <li>• Identificar y buscar información bibliográfica de apoyo referente a los fenómenos en estudio.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> <li>• Comprender las limitaciones de las herramientas utilizadas en la solución de problemas</li> <li>• Formular ideas de un concepto como resultado de la lectura, investigación, discusión y lluvia de ideas en un trabajo altamente específico tanto académico como profesional.</li> <li>• Trabajo en equipo (interdisciplinar y multidisciplinario).</li> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ingeniería Biomédica.</li> <li>• Describir el concepto de biomecánica, su connotación, alcances y prospectiva</li> <li>• Describir la operación de los diferentes elementos estructurales del cuerpo humano</li> <li>• Desarrollar los modelos estáticos, cinemáticos y dinámicos de los elementos estructurales del cuerpo humano, así como los métodos empleados en la medición de desplazamientos y cargas.</li> <li>• Analizar y desarrollar los modelos que permitan la descripción de los principales sistemas biomecánicos del cuerpo humano.</li> <li>• Conocer las técnicas cuantitativas utilizadas en el estudio de la biomecánica.</li> <li>• Conocer la mayoría de los equipos de un laboratorio de biomecánica, como videografía de alta velocidad (2D y 3D), Plataforma de fuerza, Acelerómetros y goniómetros, dispositivos para registro de presión.</li> <li>• Conocer los algoritmos más comunes en el procesamiento de señales provenientes de movimiento humano.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> </ul>									

### CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.

C2. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Física  
C3. Demuestra una comprensión de los conceptos básicos y principios fundamentales del área Ingeniería en medicina.  
M1. Plantea, analiza y resuelve problemas de Ingeniería Biomédica, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.  
M9. Diseña, desarrolla y utiliza tecnología para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos biomédicos y/o control de experimentos  
M10. Analiza y verifica tecnología para el procesamiento, adquisición y transmisión de información, cálculo numérico, simulación de procesos biomédicos y/o control de experimentos en el área de la salud.  
LS1. Participa en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en la industria médica  
LS2. Participa en asesorías y elaboración de propuestas de ciencia y tecnología en temas con impacto económico y social en el ámbito nacional  
LS3. Demuestra hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia

### PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

Biomecánica Avanzada es una asignatura obligatoria para los alumnos de Ingeniería Biomédica que opten por el área de concentración de Ingeniería en Rehabilitación y optativa para el resto. El objetivo de esta asignatura, con enfoque multidisciplinario, es el de proporcionar los aspectos específicos del funcionamiento mecánico del cuerpo humano, utilizando modelos de la operación de los diferentes sistemas biomecánicos, con énfasis en análisis en 2D y 3D. El curso también introduce al alumno al equipo de laboratorio más común utilizado en biomecánica, así como de proporcionar al alumno de una visión práctica de los conocimientos aprendidos durante la carrera y capacitar al alumno para analizar movimiento humano. El curso también servirá como espacio de discusión entre profesores y alumnos así como con diversos especialistas en el área de biomecánica. El curso se ha dividido en dos unidades temáticas, a saber:

**Escenarios de la biomecánica:** Biomecánica de la columna vertebral, Biomecánica de las articulaciones, Biomecánica del músculo esquelético, Biomecánica de los miembros inferiores, Biomecánica de los miembros superiores, Videografía de alta velocidad en 2D y 3D

**Modelado y dispositivos:** Plataforma de fuerza, momentos de las articulaciones, Modelado del músculo esquelético, Modelado de sistemas fisiológicos, Daños biomecánicos en el cuerpo humano, Acelerometría y electrogoniometría, Medición de presión plantar.

Las unidades temáticas se representan esquemáticamente en el diagrama de bloques de la figura 1. El diagrama muestra la secuencia lógico-temporal del conocimiento conceptual que el alumno debe aprender. El conjunto de conocimientos que se muestran en el diagrama definen la asignatura Biomecánica, por lo que el alumno al finalizar la asignatura será capaz de:

1. Describir el concepto de biomecánica, su connotación, alcances y prospectiva
2. Describir la operación de los diferentes elementos estructurales del cuerpo humano
3. Desarrollar los modelos estáticos, cinemáticos y dinámicos de los elementos estructurales del cuerpo humano, así como los métodos empleados en la medición de desplazamientos y cargas
4. Analizar y desarrollar los modelos que permitan la descripción de las principales sistemas biomecánicos del cuerpo humano
5. Conocer las técnicas cuantitativas utilizadas en el estudio de la biomecánica
6. Conocer la mayoría de los equipos de un laboratorio de biomecánica, como videografía de alta velocidad (2D y 3D), Plataforma de fuerza,

Acelerómetros y goniómetros, dispositivos para registro de presión.

7. Conocer los algoritmos más comunes en el procesamiento de señales provenientes de movimiento humano.
8. Desarrollar los elementos de una investigación documental en temas relacionados con Biomecánica
9. Identificar el impacto de la Biomecánica en la sociedad.
10. Identificar la importancia de la comunicación en su campo.
11. Desarrollar habilidades de trabajo en equipo.

Figura 1. Diagrama a bloques de la red de conocimientos de la asignatura Biomecánica

#### **RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

La asignatura provee al alumno las herramientas necesarias para analizar movimiento humano. Para facilitar el aprendizaje de este curso, se recomienda haber cursado la materia de mecánica clásica, Anatomía y Fisiología I y II, y biomecánica. Esta asignatura proveerá los insumos para describir tanto cualitativa como cuantitativamente el movimiento humano en los cursos subsecuentes a) Ingeniería Clínica, b) Ingeniería en Rehabilitación, y materias del área profesional de Ingeniería Biomédica.

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	<b>Escenarios de la biomecánica</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	26 horas (16 horas teoría, 10 horas laboratorio)
--	-------------------------------------	---	--

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>Analizar y desarrollar los modelos que permitan la descripción de las principales sistemas biomecánicos del cuerpo humano</p> <p>Conocer la mayoría de los equipos de un laboratorio de biomecánica, como videografía de alta velocidad (2D y 3D), Plataforma de fuerza, Acelerómetros y goniómetros, dispositivos para registro de presión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer la importancia de la tecnología en el área de la salud.</li> <li>Biomecánica de la columna vertebral,</li> <li>Biomecánica de las articulaciones,</li> <li>Biomecánica del músculo esquelético,</li> <li>Biomecánica de los miembros inferiores,</li> <li>Biomecánica de los miembros superiores,</li> <li>Videografía de alta velocidad en 2D y 3D</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de tecnología pertinente para el diagnóstico, tratamiento e investigación en medicina.</li> <li>Utilizar los conocimientos adquiridos para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica</li> <li>Comprender las limitaciones de las herramientas utilizadas en la solución de problemas</li> <li>Formular ideas de un concepto como resultado de la lectura, investigación, discusión y lluvia de ideas en un trabajo altamente específico tanto académico como profesional.</li> <li>Trabajo en equipo (interdisciplinar y multidisciplinario)</li> <li>Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ingeniería Biomédica.</li> <li>Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar reflexiones e hipótesis orientadas a un fenómeno o situación novedoso</li> <li>La comunicación con no especialistas de la Ingeniería Biomédica sobre el metodología científica aplicada al área de la salud</li> <li>La organización de equipos de trabajo Interdisciplinarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase</li> <li>Participación grupal en sesiones de discusión.</li> <li>Participación grupal en sesiones de laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tareas</li> <li>Exámenes</li> <li>Exposición en clase</li> </ul>

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	<b>Modelado y dispositivos</b>	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	38 horas (16 horas teoría, 22 horas laboratorio)
--	--------------------------------	---	--

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
Analizar y desarrollar los modelos que permitan la descripción de los principales sistemas biomecánicos del cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer la importancia de la tecnología en el área de la salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de tecnología pertinente para el diagnóstico, tratamiento e investigación en medicina.</li> <li>Utilizar los conocimientos adquiridos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar reflexiones e hipótesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación en clase</li> <li>Participación grupal en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tareas</li> <li>Exámenes</li> <li>Exposición en clase</li> </ul>

<p>humano.</p> <p>Conocer la mayoría de los equipos de un laboratorio de biomecánica, como videografía de alta velocidad (2D y 3D), Plataforma de fuerza, Acelerómetros y goniómetros, dispositivos para registro de presión.</p> <p>Conocer los algoritmos más comunes en el procesamiento de señales provenientes de movimiento humano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma de fuerza,</li> <li>• momentos de las articulaciones,</li> <li>• Modelado del músculo esquelético,</li> <li>• Modelado de sistemas fisiológicos,</li> <li>• Daños biomecánicos en el cuerpo humano,</li> <li>• Acelerometría y electrogoniometría,</li> <li>• Medición de presión plantar</li> <li>• Procesamiento de señales en biomecánica</li> <li>• Otros sistemas para el análisis de movimiento humano</li> </ul>	<p>para identificar, acotar y abordar diferentes situaciones y problemas en el área biomédica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las limitaciones de las herramientas utilizadas en la solución de problemas</li> <li>• Formular ideas de un concepto como resultado de la lectura, investigación, discusión y lluvia de ideas en un trabajo altamente específico tanto académico como profesional.</li> <li>• Trabajo en equipo (interdisciplinario y multidisciplinario)</li> <li>• Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la Ingeniería Biomédica.</li> <li>• Comunicar en forma oral y escrita las teorías, conceptos y resultados científicos.</li> </ul>	<p>orientadas a un fenómeno o situación novedoso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La comunicación con no especialistas de la Ingeniería Biomédica sobre el metodología científica aplicada al área de la salud</li> <li>• La organización de equipos de trabajo Interdisciplinarios.</li> </ul>	<p>sesiones de discusión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación grupal en sesiones de laboratorio.</li> </ul>	
---	---	---	---	--	--

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)

- Elaboración de ensayos y/o proyectos específicos
- Realización de un reporte final/ensayo de tecnología aplicada a medicina y/o biología. Este trabajo es preparado siguiendo una estructura estándar (título, resumen, antecedentes, métodos, discusión, conclusiones, referencias) y debe contener citas de artículos en revistas indizadas. Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación, actuando como revisores de la propuesta (evaluación por pares).
- Realización de prácticas de laboratorio (simulación en computadora). Este laboratorio proporciona una forma de explorar lo aprendido durante el curso de forma interactiva y requiere que el alumno presente un reporte al final de cada práctica. El reporte es preparado siguiendo una estructura estándar (título, resumen, antecedentes, métodos, discusión, conclusiones, referencias). Los alumnos colegas del curso participaran en la evaluación como revisores de cada reporte (evaluación por pares).
- Elaboración de un cuaderno foliado para tareas, individual.
- Elaboración de un cuaderno foliado para prácticas de laboratorio, individual.
- Exposición de algún tema de la asignatura, grupal
- Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI.

#### RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- **Recursos didácticos:** Pizarrón, proyector de acetatos, computadora, cañón, bibliografía específica,
- **Materiales didácticos:** Acetatos, plumones para acetatos, Bitácora de prácticas, cuaderno de problemas.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

**EVALUACIÓN:** Será continua y permanente y se llevará a cabo al final de cada unidad temática en tres modalidades:

**Diagnóstica:** Comprensión de conceptos fundamentales para la unidad y relación con temas o asignaturas anteriores del área de Ingeniería Biomédica,

**Formativa:** Participación en clase, tareas, participación grupal.

**Sumaria:** exámenes escritos, entrega de cuaderno de tareas, autoevaluación, co-evaluación.

El ejercicio de autoevaluación y co-evaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

**PONDERACIÓN (SUGERIDA):**

- Calificación del cuaderno de tareas: 20%
- Calificación del cuaderno de practicas: 25%
- Promedio de exámenes: 40%
- Participación en clase: 10%
- Autoevaluación y co-evaluación: 5%

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

Adrian, M. J. y Cooper, J. M. (1995) *Biomechanics of Human Movement*. 2° edición. Brown & Benchmark. Iowa. USA.

Winter, D.A. *Biomechanics of Human Motion (2nd Edition)*. New York, NY: John Wiley Publishers, 1990.

Winter, D.A. *The Biomechanics and Motor Control of Human Gait: Normal, Elderly and Pathological*. Waterloo, Canada: University of Waterloo Press, 1989.

Vaughan, C.L., Davis, B.L., O'Connor, J.C. *Dynamics of Human Gait*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.

Nigg, B.M., Herzog, W. (Eds.). *Biomechanics of the Musculo-Skeletal System (2nd Edition)*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1999.

Aguado J., X. (1993) *Eficacia y Técnica Deportiva. Análisis del movimiento humano*. 1° edición. Publicaciones INDE. Barcelona, España.

Donskoi, D. (1982) *Biomecánica con Fundamentos de la Técnica Deportiva*. Ciudad de la Habana, de Pueblo y Educación.

Donskoi, D. y Zatsiorski, V. (1988) *Biomecánica de los Ejercicios Físicos*. Moscú. Editorial Ráduga

Dyson, G. (1978) *Mecánica del Atletismo*. 1° edición. INEF. Madrid, España.  
Gowitzke, B. A. (2000) *El Cuerpo y sus Movimientos Bases Científicas*. 1° edición. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.

Hall, S. J. (1995) *Basis Biomechanics*. 2° edition, Mosby-Year Book, Inc. St. Louis. USA.

Hamill, J. and Knutzen, K. M. (1995) *Biomechanical Basis of Human Movement*. 1° edition. William & Wilkins. Human Kinetics. USA.

Knudson D. *Fundamentals of Biomechanics*, Kluwer Academia/Plenum Publishers, USA

Verdonck P. *Intra and Extracorporeal Cardiovascular Fluid Dynamics, Computational Mechanics Publications, USA, 1998*

Proubasta I., Gil Mur J., Planell J. *Fundamentos de Biomecánica y biomateriales*  
Valenta J. *Biomechanics*. Elsevier, USA, 1993.

**OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:**

Revistas y Artículos específicos sobre rehabilitación, notas del curso, asistencia a seminarios, bases de datos en Internet.