



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Biomecánica y Ergonomía

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

CSV:	1iD9DVnJ1UokkxT89nbPKeTZ5	Fecha:	16/01/2019 13:08:07	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/1iD9DVnJ1UokkxT89nbPKeTZ5	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Biomecánica y Ergonomía				
Materia	Biomecánica y Ergonomía (Biomechanics and Ergonomics)				
Módulo	Módulo de Asignaturas Optativas Específicas				
Código	508109018				
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica				
Plan de estudios	2009				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	C1	Curso	4
Idioma	Castellano				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	135

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Andrés Valverde Conesa		
Departamento	Ingeniería Mecánica		
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica		
Ubicación del despacho	Segunda Planta del Edificio Hospital de Marina (ala oeste)		
Teléfono	968326430	Fax	968326449
Correo electrónico	valverdeconesa@gmail.com		
URL / WEB	http://www.ergoaula.comli.com		
Horario de atención / Tutorías	Lunes de 16:00 a 18:00h, de 20:00 a 21:00 h.		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor. Campus Muralla del Mar		

Titulación	Doctor en el programa Neurociencia y Aparato Locomotor por la Facultad de Psicología de la Universidad de Murcia
Vinculación con la UPCT	Profesor asociado a tiempo parcial
Año de ingreso en la UPCT	2003
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Estudio y análisis de sistemas biomecánicos y ergonómicos
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Técnico en PRL en diversas empresas. Coordinador de sistemas integrados de gestión de calidad, PRL, y medioambiente. Consultor freelance.
Otros temas de interés	Sistemas de evaluación y análisis biomecánico de bajo coste. Software de evaluación de patrones posturográficos para "wiibalanceboard" de nintendo®.

Profesor responsable	Mariano Saura Sánchez		
Departamento	Ingeniería Mecánica		
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica		
Ubicación del despacho	Segunda Planta del Edificio Hospital de Marina (ala oeste)		
Teléfono	968326425	Fax	968326449
Correo electrónico	msaura.sanchez@upct.es		
URL / WEB	http://dimec.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Lunes, de 12:00 a 14:00 y de 15:00 a 16:00. Miércoles, de 11:00 h. a 13:00 y de 15:00 a 16:00.		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 2044		

Titulación	Ingeniero Industrial y Doctor por la UPCT
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Escuela Universitaria
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Simulación dinámica de sistemas multicuerpo. Biomecánica.
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	1996 - 1999: Área de Calidad (EUROCONTROL) 1999 - : Contratos I+D+i con empresas/universidades relacionados con diseño mecánico y simulación dinámica de sistemas multicuerpo.
Otros temas de interés	Desarrollo de formulaciones cinemáticas/dinámicas computacionales. Análisis por elementos finitos de implantes en Cirugía Ortopédica y Traumatología.

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La modelización del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica nos permite evaluar la eficiencia del movimiento humano en aspectos cotidianos, durante el desarrollo de la vida profesional, o en actuaciones de alto rendimiento deportivo. Fruto de los avances conseguidos en las técnicas de análisis biomecánico se proponen nuevos diseños, que mejoran el confort en tareas tan habituales como la conducción, o hasta en los trabajos en la estación espacial (ergonomía). Al mismo tiempo la biomecánica sirve de apoyo en medicina, soportando la evolución de implantes protésicos, y por supuesto colabora en la superación de los límites del ser humano en las diversas disciplinas deportivas.

La asignatura se compone de dos unidades didácticas. La primera unidad hace un abordaje de la anatomía y función del ser humano, desde los materiales biológicos de los que está constituido, hasta las modelizaciones más complejas desde el punto de vista estático, cinemático, y cinético. La segunda unidad aborda diferentes métodos de análisis biomecánico aplicado a acciones comunes, como el mantenimiento del equilibrio, la marcha bípeda, o el levantamiento manual de cargas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Biomecánica y Ergonomía proporciona al futuro graduado en Ingeniería Mecánica un primer contacto con el modelo biomecánico del ser humano y con las metodologías de análisis biomecánico y evaluación ergonómica más comunes, aportando de esta manera la capacidad para realizar el análisis biomecánico del movimiento humano y su aplicación en la mejora de la eficiencia de actividades de la vida diaria o en la evolución de soportes protésicos.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Algunos de los principios básicos en la modelización biomecánica del cuerpo humano se establecen en asignaturas como Física I (Mecánica), Mecánica de Máquinas, o Resistencia de Materiales.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura requiere que el estudiante haya adquirido previamente conocimientos básicos de Física (Mecánica), de Mecánica de Máquinas, y de Resistencia de Materiales. Se recomiendan conocimientos básicos de lenguajes de programación C# o VB.Net y/o Matlab, Labview...

3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que trabajen y estudien a la vez. Se realizará un seguimiento personalizado que permita valorar el grado de aprendizaje mediante la planificación de tutorías y entrega de actividades en alojamiento en la “nube”. Se utilizará la web del profesor como fuente de información y contacto permanente.

De acuerdo a la normativa vigente en materia de evaluación en asignaturas de los títulos oficiales de grado de la UPCT, se prevé una prueba de evaluación única de carácter global para aquellos alumnos que así lo soliciten por escrito durante el primer mes del período lectivo en el que se desarrolla el proceso de aprendizaje. El Departamento responsable de la docencia de dicha asignatura accederá a la solicitud en casos excepcionales (obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud, deporte de alto nivel, etc.) convenientemente acreditados.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

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.

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

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

G3- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

G5 Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

E18 - Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.

E2 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

E3 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

E27 - Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Industrial de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

E13 - Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.

E14 - Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

E27 - Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Industrial de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

Conocimiento aplicado de biomecánica del movimiento y comportamiento dinámico del cuerpo humano. Conocimiento aplicado de técnicas de reparación y rehabilitación humana. Análisis y diseño del puesto de trabajo.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T1- Comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz.

T2- Trabajar en equipo

T3- Aprender de forma autónoma.

T4- Utilizar con solvencia los recursos de información.

T5- Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos.
T7- Diseñar y emprender proyectos innovadores.

4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumnado será capaz de:

1. Recordar los conceptos de la Mecánica Clásica.
2. Manejar la terminología y los conceptos básicos propios de la Ergonomía y/o la Biomecánica.
3. Manejar la instrumentación disponible en el laboratorio para obtener parámetros biomecánicos del movimiento humano.
4. Ser capaz de elaborar un trabajo de divulgación científica relativo a la materia, de carácter experimental, empleando la base teórica adquirida durante su formación, y la metodología experimental disponible en nuestro laboratorio.
5. Emplear adecuadamente las fuentes de divulgación, bases de datos, buscadores...
6. Manejar los métodos de citación de bibliografía, para cualquier trabajo de divulgación.

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Fundamentos e introducción a las técnicas de la Biomecánica. Bases de las actividades motoras humanas y consumo de energía. Comportamiento mecánico de los materiales y elementos que integran el aparato locomotor. Biomecánica del movimiento. Comportamiento dinámico del cuerpo humano. Biomecánica ocupacional. Biomecánica del deporte. Técnicas de reparación y rehabilitación humana. Diseño de implantes. Aplicaciones de la Biomecánica a la Ergonomía como técnicas preventivas y/o de diseño del puesto de trabajo. Ergonomía de diseño. Antropometría de diseño y diseño centrado en el usuario. Aplicaciones.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Unidad Didáctica I. Fundamentos

- Tema 1. Estructura y función del sistema músculo-esquelético
- Tema 2. Antropometría
- Tema 3. Bases fisiológicas y biomecánicas del equilibrio humano
- Tema 4. Cinemática del movimiento humano
- Tema 5. Cinética del movimiento humano
- Tema 6. Introducción a la Biomecánica Ocupacional. Modelos en Biomecánica Ocupacional

Unidad Didáctica II. Metodología para la medición y análisis en biomecánica ocupacional

- Tema 7. Medición de parámetros antropométricos.
- Tema 8. Estabilometría.
- Tema 9. Videofotogrametría.
- Tema 10. Electromiografía.
- Tema 11. Dinamometría y acelerometría.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Práctica 1. Digitalización 3D de estructuras corporales mediante escáner laser de barrido.

Práctica 2. Estabilometría: evaluación de parámetros funcionales del balance o equilibrio.

Práctica 3. Análisis del movimiento humano por videofotogrametría.

Práctica 4. Medida de parámetros electrofisiológicos de la función muscular.

Práctica 5. Acelerometría de los movimientos repetitivos.

Práctica 6. Evaluación de los parámetros de la marcha humana normal y patológica mediante el empleo de plataforma de fuerzas y/o plantillas instrumentadas.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

I. Basis.

- Chapter 1. The Structure and Function of the Musculoskeletal System
- Chapter 2. Anthropometry
- Chapter 3. Physiological and Biomechanical Bases of Human Balance.
- Chapter 4. Kinematics of Human Movement.
- Chapter 5. Kinetics of Human Movement.
- Chapter 6. Occupational Biomechanics Introduction: Occupational Biomechanics Models.

II. Occupational Biomechanics Methods for Measuring and Analysis

- Chapter 7. Measuring of Anthropometrical Parameters.
- Chapter 8. Stabilometry.
- Chapter 9. Videophotogrammetry.
- Chapter 10. Electromyography.
- Chapter 11. Dynamometry and Accelerometry.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Tema 1. Estructura y función del sistema músculo-esquelético.

- Identificar los diferentes tejidos que conforman el sistema músculo-esquelético, sus diferencias morfológicas y funcionales.
- Revisar los conceptos básicos del comportamiento mecánico de los tejidos humanos (hueso y músculo).
- Revisar la fisiología de los mecanismos de contracción del músculo esquelético.

Tema 2. Antropometría

- Conceptualizar la materia.
- Conocer los diferentes modelos antropométricos y la metodología empleada para la obtención de parámetros antropométricos.
- Revisar algunos conceptos básicos de estadística, necesarios para la elaboración de tablas antropométricas de una población normal.

Tema 3. Bases fisiológicas y biomecánicas del movimiento humano.

- Conocer los sistemas de referencia comúnmente empleados en biomecánica y otras ciencias biomédicas.
- Conocer las bases de la coordinación nervio-músculo-esqueleto. Bases de la neurociencia.
- Aprender conceptos básicos de fisiología humana. Metabolismo energético.

Tema 4. Cinemática del movimiento humano

- Revisar conceptos básicos de cinemática e integrarlos en el estudio de actividades humanas.

Tema 5. Cinética del movimiento humano

- Revisar conceptos básicos de la dinámica o cinética e integrarlos en el estudio de actividades humanas.

Tema 6. Introducción a la Biomecánica Ocupacional. Modelos en Biomecánica Ocupacional.

- Conceptualizar la materia.
- Conocer los métodos de evaluación de la carga física de trabajo.
- Conocer los métodos de evaluación del riesgo del manejo manual de cargas. Modelos interpretativos: Modelo de Chaffin, Modelo estático, Modelo dinámico, dinámica inversa, análisis por elementos finitos...
- Conocer los métodos de evaluación del riesgo por acumulación de movimientos repetitivos en el miembro superior.

Tema 7. Medición de parámetros antropométricos

- Conocer la metodología y el instrumental estándar de medición de parámetros antropométricos.
- Conocer las nuevas metodologías de medición computerizada de parámetros antropométricos.

Tema 8. Estabilometría

- Conocer las bases neuro-fisiológicas del equilibrio.
- Conocer la metodología para la obtención de parámetros posturológicos.
- Analizar los datos obtenidos de una plataforma estabilométrica.

Tema 9. Videofotogrametría

- Obtener unos conocimientos básicos visión artificial: captura de imagen, digitalización, codecs...
- Revisar las bases de la fotogrametría.
- Conocer la ecuación de transformación lineal directa DLT.

Tema 10. Electromiografía

- Repasar las bases fisiológicas de la contracción del músculo esquelético.
- Revisar algunos conceptos de electricidad.
- Conocer la metodología de medición electromiográfica.

Tema 11. Dinamometría y acelerometría

- Conocer los diferentes instrumentos para la adquisición de parámetros cinéticos. Células de carga, acelerómetros, plataformas dinamométricas.
- Conocer la metodología de medición con plataformas dinamométricas, plantillas instrumentadas, y acelerómetros.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente

Actividad	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Exposición y explicación de contenidos, resaltando lo más importante, desarrollando ejemplos, y resolviendo dudas.	<u>Presencial</u> : toma de apuntes, planteamiento de dudas.	10
		<u>No presencial</u> : estudio de la materia.	20
		<u>No presencial</u> : estudio de la materia, resolución de problemas tipo planteados	10
Clases de prácticas	Exposición del desarrollo de la práctica y del manejo de aparatos o programas informáticos; guiar a los alumnos en el desarrollo de la misma.	<u>Presencial</u> : manejo de aparatos o programa informático, anotación de medidas o resultados.	66
Actividades de aprendizaje cooperativo	Realización de proyecto relacionado con el objeto de la asignatura.	<u>Presencial</u> : exposición grupal del proyecto final, discusión de dudas.	3
Actividades de evaluación formativa	Planteamiento de cuestiones teórico-prácticas y corrección de las mismas para controlar el grado de asimilación de los contenidos.	<u>Presencial</u> : resolución de cuestionarios y evaluación de los realizados por otros compañeros.	3
Actividades de evaluación sumativa	Cumplimiento de plazos en los hitos del proyecto. Proyecto y exposición final del mismo.	<u>Presencial</u> : asistencia a tutorías y presentación de borradores con los hitos marcados para el proyecto.	3
Preparación de la evaluación sumativa	Proceso de investigación y creación del proyecto.	<u>No presencial</u> : trabajo e investigación	15
Tutorías individuales y de grupo	Seguimiento individual o en grupo y orientación en el aprendizaje. Revisión de hitos en grupo y motivación por el aprendizaje.	<u>Presencial</u> : planteamiento de dudas en horario de tutorías o en el aula o por correo electrónico	15
			135

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

	Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría	X	X			X	X				
Clases de prácticas		X	X	X						
Aprendizaje cooperativo	X	X	X	X	X	X				
Tutorías	X	X	X	X	X	X				
Trabajo de divulgación científica	X	X	X	X	X	X				
Evaluación formativa	X	X								

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa	Formativa			
Evaluación de hitos intermedios a la realización del proyecto	X		Elaboración de cuestiones teórico-prácticas en aula a realizar individualmente. Se evalúan conocimientos hasta el nivel de comprensión.	30	1, 2, 3, 4, 5, 6
Trabajo de divulgación científica basado en la metodología práctica	X		Elaboración de un trabajo de investigación basado en la metodología explicada en las prácticas.	70	1, 2, 3, 4, 5, 6
Evaluación formativa		X	Realización de cuestionarios y corrección de los mismos en aula entre compañeros para evaluar el progreso del aprendizaje		1, 2

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

- Evaluación formativa basada en cuestiones teórico-prácticas que serán evaluadas por los compañeros de los alumnos.
- Revisión de la consecución de hitos del proyecto.
- .

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica

- *Introducción a la Biomecánica (1976)* by Hainaut, K.
- *Occupational Biomechanics (1999)* by D. B. Chaffin, G. B. J. Andersson, B. J. Martin
- *Biomechanics in Ergonomics (1999)* by Kumar, S.
- *Human Factors in Engineering and Design (1982)* by McCormick, E.J., and Sanders, M.S.
- *Técnicas instrumentales desarrolladas por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) para el análisis de las actividades humanas (1993)* by Vera, P., and Hoyos, J.V.

8.2. Bibliografía complementaria

- *Fundamentos De Fisiologia Del Ejercicio (2004)* by McArdle, W.D., F.I. Katch, and V.L. Katch.
- *Anatomía humana: funcional y aplicada (2007)* by Escolar, J.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Apuntes en la web del profesor.