

69708 - Ergonomía y evaluación de la capacidad funcional

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22

Asignatura: 69708 - Ergonomics and evaluation of functional capacity

Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Titulación: 633 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica

Créditos: 3.0

Curso: 1 y 2

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El fin de esta asignatura es capacitar al alumno en aplicar la **metodología ergonómica** tanto en el ámbito laboral y como en el campo del diseño de productos. La **Evaluación de la Capacidad Funcional** nos posibilitará conocer las capacidades del sujeto y compararla con las demandas del producto o entorno productivo. Asimismo se pretende que el alumno sea conocedor de la **normativa** aplicable en este campo, imprescindible en cualquier actuación o intervención ergonómica.

En el **ámbito laboral** se hace necesario capacitarle para aplicar distintos **métodos de análisis y evaluación ergonómica** haciendo uso de software y hardware específico. Por una parte, sistemas para captura del movimiento, software para recreación en 3D del producto o entorno de trabajo y, por otra, aplicaciones informáticas para la simulación con modelos biomecánicos de diferente antropometría o para aplicar distintos métodos de evaluación ergonómica. Todo ello con el fin de detectar y reducir los **riesgos ergonómicos** derivados de carga postural, carga física, levantamiento de cargas, o movimientos repetitivos, entre otros.

En el **campo del diseño** se orienta al diseño y rediseño de productos desde el punto de vista de la adecuación a las necesidades de los usuarios y considerando las diferentes tipologías de usuarios en los aspectos antropométricos y de sus características o limitaciones funcionales. Asimismo mejorar la **usabilidad de los productos** mediante el análisis del interfaz de los mismos.

En el **ámbito biomédico** se pretende que el alumno sea conocedor de las implicaciones **médico-legales y forenses** derivadas de la Evaluación de la Capacidad Funcional de un sujeto que ha sufrido una lesión derivado de un accidente, desempeño de su trabajo, u otra causa y es necesario determinar el grado de incapacidad provocado. En los aspectos relativos al sistema musculoesquelético se enfoca a la utilización de técnicas de captura de movimiento combinado con modelos digitales humanos para valorar la pérdida de movilidad, pero se requiere también combinarlas con técnicas y métodos que permitan determinar el grado de colaboración del paciente durante la prueba (posibles simuladores); aspecto relevante en este contexto.

Objetivos ODS:

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

ODS 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Meta 3.d: Reforzar la capacidad de todos los países, en particular los países en desarrollo, en materia de alerta temprana, reducción de riesgos y gestión de los riesgos para la salud nacional y mundial

ODS 5. Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

Meta 5.b: Mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres.

ODS 8. Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.

Meta 8.8: Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras.

Meta 9.4: De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

Meta 9.5: Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La titulación de Ingeniería Biomédica tiene el propósito de proporcionar un conjunto de metodologías, técnicas y herramientas para su aplicación en un contexto biomédico, y el cuerpo de conocimiento que las sustentan para que el alumno pueda profundizar en el futuro en aquellas de su interés.

En este contexto, la ergonomía proporciona una metodología capaz de **realizar un análisis integral de los aspectos físicos y emocionales del ser humano en su interacción con el entorno**, sea cual sea dicho entorno, cotidiano, laboral, ocio, deportivo o de otra índole. En consecuencia una actuación ergonómica, que analiza, evalúa y propone la intervención necesaria y realiza su seguimiento; puede llegar a tener una influencia directa en distintos aspectos:

- Reducir significativamente los accidentes y lesiones en el entorno laboral.
- Incrementar la productividad al mejorar la calidad de vida laboral.
- Mejorar la usabilidad de los productos diseñados.

En definitiva, la ergonomía pretende mejorar los productos y entornos productivos con el fin de procurar la salud de las personas con acciones ?anticipadoras?. **Se pretende acciones preventivas y no correctivas**, éstas últimas objeto de otras disciplinas que se requieren cuando ya se ha producido la lesión de mayor o menor gravedad.

En consecuencia se considera necesario que un técnico en el área biomédica sea conocedor de **los trastornos musculoesqueléticos derivados de la realización de ciertas tareas**, de cómo analizarlos, evaluarlos y proponer las acciones correctoras pertinentes para que el usuario o trabajador no desarrolle en el futuro una determinada patología o enfermedad profesional.

La **Evaluación de la Capacidad Funcional** incluye los aspectos relativos evaluación de las lesiones, secuelas, incapacidades o invalideces provocadas por distintas causas, como accidentes, enfermedades u otras. Dicha valoración requiere la aplicación de ciertas técnicas, por una parte **medir el grado de la secuela e incapacidad y por otra, determinar el grado de colaboración del sujeto o sinceridad** durante la realización de la prueba. Ambos aspectos tiene su relevancia en los posibles procedimientos judiciales que se deriven hasta llegar a una acción indemnizatoria. Conocer dichas técnicas abriría posibilidades profesionales al alumno en un campo como las ?valoraciones periciales? con una demanda creciente de técnicas de valoraciones objetivas como las que se van a aplicar en esta asignatura.

Los resultados del aprendizaje obtenidos en esa asignatura se podrán utilizar en otras asignaturas, en el proyecto fin de máster de la línea investigación en biomecánica, así como para el desarrollo profesional en las áreas citadas de ergonomía del trabajo y producto, así como en la valoraciones médico-legales o forenses.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

No es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia. Si bien, dependiendo de las titulaciones que dan acceso al máster, será recomendable o no el curso de fundamentos de mecánica. Para aquellos alumnos que no tengan conocimientos básicos de mecánica será recomendable haber cursado previamente la materia: Fundamentos de mecánica.

Esta asignatura, está relacionada especialmente con la asignatura: ¿Captura y Caracterización del Movimiento?. Por lo que se recomienda cursarla previamente para acumular conocimientos sinérgicos y complementarios.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB. 6)

Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB.7)

Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimiento y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios (CB.8)

Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades (CB.9)

Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo (CB.10)

Poseer las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo de tipo multidisciplinar en cualquier área de la Ingeniería Biomédica (CG.1)

Ser capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico (CG.2)

Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica (CG.3)

Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)

Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)

Ser capaz de analizar, formular y evaluar el comportamiento cinemático y dinámico del sistema musculoesquelético (CE.5)

2.2. Resultados de aprendizaje

Conocer el **objeto de la Ergonomía y la Evaluación de la Capacidad Funcional** y sus campos de aplicación en el ámbito laboral, biomédico, médico legal y forense o diseño de productos.

Ser capaz de **identificar los TME** (trastornos musculoesqueléticos) derivados de una actividad laboral. Identificar los factores claves a considerar a efectos de evaluar los riesgos ergonómicos de una actividad, considerando la normativa existente al respecto.

Ser capaz de realizar un **análisis biomecánico y evaluación ergonómica** de un puesto de trabajo aplicando distintos métodos para valorar riesgos por manipulación de cargas, posturas forzadas, o por realizar tareas repetitivas a alta frecuencia.

Ser capaz de medir la **capacidad funcional** de un sujeto, al objeto de valorar su grado de discapacidad temporal o permanente, apoyar su rehabilitación o su reinserción en un puesto de trabajo tras una enfermedad o accidente.

Ser capaz de utilizar **hardware y software específico aplicado a la Ergonomía y Evaluación de la Capacidad Funcional**. Captura y caracterización del movimiento del sujeto a estudio y simulación dinámica con modelos biomecánicos.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Dado que la ergonomía y Evaluación de la Capacidad Funcional son disciplinas multidisciplinares y transversales los resultados del aprendizaje para el alumno serán de aplicación directa en distintos ámbitos:

- **Diseño y rediseño de Puestos de trabajo.** Evaluación de riesgos músculo-esqueléticos derivados de la realización de tareas repetitivas a alta frecuencia, posturas forzadas o manipulación de cargas.
- **Diseño ergonómico de Productos:** Análisis biomecánico de la demanda funcional o Análisis de usabilidad. Propuesta de mejoras de diseño.
- **Valoración del daño corporal** (ámbito médico-legal o forense) en relación a la limitación de movilidad en las diferentes articulaciones, a efectos de clasificar el **grado de discapacidad** temporal o permanente. Conocerá técnicas que faciliten la **discriminación enfermo-sano** y potencialmente simulador, útil en valoraciones periciales dentro de procedimientos judiciales.
- **Adaptación Puestos de Trabajo a trabajadores sensibles:** Medir la capacidad funcional del trabajador con limitaciones funcionales y compararla con las demandas de su actividad laboral, permite proponer posibles ayudas técnicas adaptadas a las características del trabajador. Ello también facilita la **reinserción de trabajadores** tras una enfermedad o accidente.
- **Rehabilitación.** Estudiar la evolución del paciente antes y después de un tratamiento.
- En el ámbito deportivo, el **análisis del gesto deportivo**, permite mejorar la técnica y orientar el entrenamiento.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

- **E1: Examen final (35%).**

Examen escrito de preguntas cortas sobre conceptos básicos de la asignatura. Durante las sesiones expositivas se puntualizará qué contenidos se considerarán a efectos de este examen.

Deberá aprobarse y no será compensable con la parte práctica.

Habrán un examen cada convocatoria en las fechas y horarios determinados por el Centro.

La nota de este examen final se guardará en la siguiente convocatoria.

- **E2: Trabajos prácticos tutorizados (40%).**

Realización de casos prácticos relativos a los temas abordados en la asignatura. Básicamente un caso relativo al ámbito de ergonomía de producto o trabajo y otro de valoración de la capacidad funcional.

Se requerirá realizar una revisión bibliográfica y la utilización de software y hardware específico para completar los informes de evaluación de cada caso estudiado.

Se valorará el planteamiento metodológico, el rigor en los procedimientos aplicados, el análisis e interpretación de los resultados, y la coherencia en las conclusiones finales.

- **E3: Presentaciones y debates de forma oral (25%)**

Los informes de los casos prácticos realizados deberán ser presentados de forma oral. Se valorará el nivel de aprendizaje alcanzado en las materias objeto de la asignatura, atendiendo a la presentación y a las respuestas durante el debate.

En caso de que un alumno suspenda o no se presente a la primera evaluación, los criterios para la segunda evaluación son los mismos. Si se ha presentado a la primera evaluación y ha suspendido alguna de las pruebas se le guarda la nota de las que ha aprobado durante el curso académico correspondiente.

Adicionalmente, se dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso, en las fechas y horarios determinados por la Escuela.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje se desarrollará en varios niveles: clases magistrales en las que se fomentará la participación del alumno, clases prácticas con software y hardware específico, realización de actividades y trabajos prácticos de aplicación o investigación.

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante.

4.2. Actividades de aprendizaje

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

A01 Clase magistral participativa (18 horas).

Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Se contará con medios audiovisuales para exponer casos prácticos y demostraciones del software y hardware específico a utilizar en este campo.

A03 Prácticas de laboratorio. (8 horas).

Se realizará prácticas en grupos reducidos de 4 o 5 alumnos con un hardware y software específico de aplicación en evaluaciones ergonómicas y Evaluación de la Capacidad Funcional. Se utilizarán sistemas de captura de movimiento basados en unidades ópticas o inerciales disponibles en el laboratorio de biomecánica del I3A y en dependencias del Area de Ingeniería de Proyectos de EINA.

A05 Realización de trabajos prácticos de aplicación.

Se deberá llevar a cabo trabajos prácticos en grupos de 4 o 5 alumnos.

En concreto, uno de aplicación en el ámbito de la ergonomía del trabajo-producto y otro en el ámbito de la valoración de la capacidad funcional.

Para su realización se hará uso de los sistemas de valoración (software-hardware) utilizados en las prácticas y disponibles en los laboratorios y dependencias citadas.

Se deberá realizar un informe escrito de valoración de cada caso estudiado, incluyendo revisión bibliográfica, descripción del caso, métodos y procedimientos de valoración utilizados, análisis de resultados y conclusiones finales.

Dichos informes deberán ser presentados y defendidos oralmente.

A06: Tutoría.

Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas y especialmente de apoyo a la realización de sus trabajos prácticos.

A08: Evaluación.

Conjunto de pruebas escritas teórico-prácticas y presentación de informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación.

4.3. Programa

Los diferentes conceptos se abordarán con casos prácticos y el uso de software y hardware específico, en orden creciente de complejidad. En concreto se abordarán los siguientes temas:

Objeto de la Ergonomía. Ergonomía del trabajo y del producto. Campos de aplicación. Metodología ergonómica.

Ergonomía, productividad y calidad.

Trastornos Musculoesqueléticos (TME) de la actividad laboral. Movimientos y Posturas. Sistema Musculoesquelético. Localización de TME. Intervención ergonómica.

Biomecánica y Antropometría. Modelo esquelético. Planos anatómicos, sistemas de referencia de los segmentos corporales y movimientos articulares. Modelos biomecánicos de diferentes percentiles de hombre y mujer. Modelos antropomórficos.

Análisis y evaluación ergonómica basada en simulación 3D y modelos digitales. Reproducir el entorno y el movimiento. Aplicación de sistemas MoCap para análisis ergonómico.

Análisis ergonómico de productos sobre diseño 3D.

Análisis biomecánico. Sistemas de referencias de los segmentos corporales. Angulos, desplazamientos, velocidades y aceleraciones lineales y angulares. Uso de software específico.

Análisis de la carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Niveles de riesgo e

intervención. Uso de software específico.

Manipulación de cargas. Ecuación NIOSH. Monotarea y multitarea. Uso de software específico.

Evaluación de movimientos repetitivos a alta frecuencia de los miembros superiores. UNE-ENE-1005-52007. Método *MoveHuman-FORCES* (UZ). Monotarea y multitarea.

Evaluación de la Capacidad Funcional (FCE). Objeto y campo de aplicación.

Valoración del Daño Corporal. Implicaciones médico-legales y forenses.

Sistemas de aplicación en el ámbito de valoración de capacidades del sistema musculoesquelético. Metodologías, procedimientos e interpretación de resultados.

Aplicación de sistemas de realidad virtual en el ámbito de la ergonomía y Evaluación de la Capacidad Funcional.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos:

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente. El calendario de presentación de trabajos se anunciará convenientemente al inicio de la asignatura.

La asignatura se imparte en el cuatrimestre de primavera. Entre las principales actividades previstas se encuentran la exposición de los contenidos teóricos, la resolución de casos, la realización de prácticas de laboratorio y la realización de trabajos prácticos tutorizados relacionados con los contenidos de la asignatura.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y publicadas en la página web del máster (<http://www.masterib.es>).

Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados se darán a conocer con suficiente antelación en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente, <https://moodle.unizar.es/> o bien en el servidor Alfresco del Máster.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=69308>

Se dispondrá de los siguientes recursos de hardware y software adicionales:

- Sistema *MoveHuman-Sensors* (UZ) para análisis tridimensional del movimiento humano basado en captura de movimiento con sensores inerciales u ópticos y modelos digitales.
- Equipo con sensores inerciales para capturas en campo.
- Equipo de cámaras para captura de movimiento en laboratorio con unidades ópticas (sólidos rígidos) adheridos a los segmentos corporales a estudio.
- MH-Sensors. Módulos específicos para aplicación de distintos métodos de evaluación ergonómica.
- MH-FORCES para valoración de esfuerzos en las articulaciones.
- Sistema de captura de movimiento en tiempo real y gafas HMD, para aplicación de entornos inmersivos de realidad virtual en estudios ergonómicos y de valoración funcional.