Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2022/23

69709 - Captura y caracterización del movimiento

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23
Asignatura: 69709 - Captura y caracterización del movimiento
Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación: 633 - Máster Universitario en Ingeniería Biomédica
Créditos: 3.0
Curso:
Periodo de impartición: Segundo semestre
Clase de asignatura: Optativa
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

En primer lugar se ofrecerá una introducción a la captura del movimiento, incluyendo sus fundamentos, las tecnologías de hardware y software utilizadas, así como los modelos biomecánicos necesarios para la caracterización del movimiento. Seguidamente, se revisarán los conceptos fundamentales de mecánica del sólido rígido. Todo ello permitirá al alumno comprender los fundamentos que rigen los sistemas de captura de movimiento que se describirán con detalle en los siguientes temas.
A continuación, se presentarán las diversas tecnologías que permiten la obtención de las variables cinemáticas que describen el movimiento humano, revisando en detalle las técnicas de reconstrucción empleadas en cada caso. Se analizarán las limitaciones y adecuada utilización de dichas tecnologías para la correcta cuantificación del movimiento.
Así mismo, se revisarán las técnicas de dinámica invers a para la obtención de fuerzas a partir de las variables cinemáticas captadas.
Se ofrecerá una descripción del software para simulación y animación 3D del movimiento y su inclusión en entornos virtuales.
Por último, se analizarán los numerosos campos de aplicación tanto a nivel de investigación como a nivel industrial y comercial. La asignatura debe llevar al estudiante a conocer un abanico de técnicas de análisis del movimiento humano, y ser capaz de utilizarlas para obtener información clínica, teniendo en cuenta las particularidades de cada caso, así como las posibilidades y limitaciones de dichas técnicas.
En consecuencia, el objetivo global de la asignatura es que el estudiante comprenda y sepa utilizar un conjunto de herramientas de captura del movimiento humano para extraer la información necesaria en cada caso.

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 3.6 Para 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo

- ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras

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 asignatura "Captura y caracterización del movimiento" es una asignatura optativa enmarcada en la especialidad en

Biomecánica y Biomateriales Avanzados. Junto con las asignaturas de "Biomecánica de las articulaciones" y "Evaluación de capacidad funcional", permite que el estudiante sea capaz de diseñar, desarrollar y utilizar sistemas para diagnóstico, seguimiento de un tratamiento, así como terapias y rehabilitación del sistema músculo-esquelético.
Los resultados del aprendizaje obtenidos en esa asignatura se podrán utilizar en otras asignaturas, trabajos fin de máster e investigaciones aplicadas a la biomecánica.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Los profesores encarg ados de impartir la docencia pertenecen a las áreas de Proyectos de Ingeniería y Expresión Gráfica de la Ingeniería. Las dos áreas pertenecen al departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación.
Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al máster, 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 master, 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. Sin embargo, si es recomendable haber cursado la asignatura de ?Biomecánica y biomateriales".

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 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 musculo-esquelético (CE.5)

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...
Conocer las diversas técnicas y sistemas de captura de movimiento en el ámbito biomédico.
Ser capaz de plantear y resolver casos de captura y caracterización del movimiento humano mediante procesos de reconstrucción del mismo sobre un modelo biomecánico preestablecido.
Ser capaz de aplicar las técnicas de mecánica del sólido rígido y dinámica directa e inversa para la realización de análisis biomecánicos y obtención de las correspondientes variables cinemáticas y fuerzas, útiles para distintas aplicaciones.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La importancia de los resultados de aprendizaje diseñados para esta asignatura radica en la destreza que el alumno adquiere para seleccionar los sistemas más adecuados de captura, interpretar los resultados de una reconstrucción 3D de

un movimiento, definir métodos para obtener de ellos los indicadores necesarios para el diagnóstico, cuantificar la precisión de los resultados obtenidos, proponer mejoras en los protocolos que permitan mejorar la calidad de los resultados y, en definitiva, aplicar las técnicas de captura y caracterización del movimiento humano estudiadas.
Todas las destrezas que el alumno adquiere con esta asignatura son relevantes para un Ingeniero Biomédico, ya que existe un uso creciente de estas técnicas en diferentes campos, entre los que cabría mencionar la generación de secuencias 3D por ordenador en la industria del entretenimiento, cinematografía o video juegos, el análisis del movimiento en ergonomía, fabricación,... en ámbitos industriales, así como aplicaciones biomédicas en la rehabilitación, el deporte e incluso ámbitos legales como el seguimiento de bajas laborales, valoración del daño corporal y valoración de la capacidad funcional, entre otros.

3. Evaluación

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

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

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

Examen de asignatura escrito. La prueba consistirá en una prueba de mínimos, tipo test (opción múltiple, cuatro respuestas) o preguntas cortas. Puntuación de 0 a 10. Duración estimada 1 h.

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

Se realizará un trabajo de análisis y estudio de captura del movimiento sobre los datos capturados en relación a un caso que se le proponga relativo al ámbito biomédico. El estudiante mostrará el grado de adquisición de las competencias correspondientes a la asignatura: deberá hacer una relación bibliográfica relativa a ese caso y a partir de la captura del movimiento según un protocolo específico acorde al propósito del estudio, ē interpretar los resultados obtenidos. Puntuación de 0 a 10 puntos.

- **E3: Presentación oral (25%).**

El alumno deberá presentar y defender el trabajo práctico de forma oral. Puntuación de 0 a 10 puntos.

Para superar la asignatura es necesario que el estudiante haya obtenido una nota igual o superior a 4.5 en el examen final y 5.0 en el resto. En caso de no reunir esa condición, la nota final será la de suspenso 4.0, salvo que el resultado de la media entre todas las partes sea inferior a 4.0, en cuyo caso la nota final corresponderá a ese valor.

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 un hardware y software específico para captura de movimiento y realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación. La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante.

4.2. Actividades de aprendizaje

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en las siguientes actividades:

- **A01 Clase magistral participativa** (21 horas).Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. 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** (7 horas). Se realizarán prácticas con un hardware y software específico para

captura de movimiento. Se utilizarán sistemas de captura de movimiento basados en unidades ópticas y/o inerciales

- **A05 Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación**. Trabajo en equipo en el que el estudiante ha de mostrar su capacidad de asimilación de los conceptos introducidos en las otras actividades, mediante la resolución y el análisis crítico de un caso concreto relativo al ámbito biomédico. El trabajo resultante ha de entregarse al profesor y presentarlo y defenderlo de forma oral. El producto final será evaluado y calificado según lo descrito en la sección correspondiente a las actividades de evaluación.
- **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.
- **A08 Evaluación**. Conjunto de pruebas escritas teórico-prácticas y presentación de 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

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes lecciones...

1. **Introducción a la captura de movimiento. E**stado del arte. Conceptos básicos. Tecnologías de hardware y software disponibles. Modelos humanos para caracterización del movimiento. Aplicaciones.
2. **Fundamentos mecánicos.** Análisis cinemático. Análisis dinámico. Restricciones.
3. **Sistemas de captura.** Diferentes sistemas de captura de movimiento. Ventajas e inconvenientes.
4. **Sistemas basados en marcadores.** Descripción del hardware y software requerido. Operativa de trabajo. Información de salida.
5. **Sistemas basados en sensores inerciales.** Descripción del hardware y software requerido. Operativa de trabajo. Información de salida.
6. **Modelo biomecánico y reconstrucción del movimiento.** Calibración. Reconstrucción tridimensional y obtención de trayectorias. Definición del modelo biomecánico. Obtención de desplazamientos, velocidades y aceleraciones lineales y angulares.
7. **Dinámica. Ecuaciones básicas.** Criterio de minimización. Dinámica inversa. Interpretación de resultados.
8. **Software de simulación y animación 3D del movimiento humano.** Figuras humanas. Manipulación interactiva del movimiento aplicando cinemática directa e inversa. Configuración de escena€€ objetos 3D. Interacción hombre - objetos. Modificación de antropometría. Análisis biomecánico.
9. **Modelos músculo-esqueléticos.** Definición del modelo. Entradas y salidas. Análisis de resultados.
10. **Aplicaciones.** Animación virtual. Biomecánica clínica. Biomecánica deportiva. Ergonomía.

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

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones teóricas como de las sesiones prácticas, 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 y fundamentos de la captura de movimiento aplicada al ámbito biomédico, la realización de prácticas y elaboración de trabajos prácticos tutorizados relacionados con los contenidos de la asignatura.
Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas, así como las fechas de realización de las prácticas 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/ ⊃

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=69709