

Máster en Ingeniería Biomédica

69305 - Ingeniería de tejidos y andamiajes

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 3.0

Información básica

Profesores

- **José Ignacio Peña Torre** jipena@unizar.es
- **José Manuel García Aznar** jmgaraz@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Los alumnos deberían haber cursado las asignaturas troncales del máster, especialmente *Biomecánica* y *Biomateriales*.

Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en cuatrimestre de primavera. Entre las principales actividades previstas se encuentran la exposición de los contenidos teóricos, 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).

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1:

Conocer los diferentes tipos celulares que se pueden utilizar en ingeniería de tejidos, así como las ventajas e inconvenientes del uso de cada uno de ellos.

2:

Conocer diferentes estrategias de cultivo células así como las implicaciones de cada uno de ellos.

3:

Estar familiarizado con los diferentes tipos de biomateriales que se utilizan normalmente para el desarrollo de andamiajes en ingeniería de tejidos en diferentes aplicaciones.

- 4:** Entender los diferentes procesos de bio-fabricación de andamios.
- 5:** Conocer las diferentes familias de factores de crecimiento que se suelen utilizar en ingeniería de tejidos, así como el efecto más relevante de cada uno de ellos.
- 6:** Estimar y cuantificar las propiedades mecánicas de los andamios en función de su microestructura y del biomaterial del base.
- 7:** Entender cual es el papel regulatorio en el comportamiento celular de los factores microambientales.
- 8:** Saber qué es un biorreactor, qué elementos lo componen y para qué sirven.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura optativa forma parte de la materia *Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos*, dentro de la especialidad en *Biomecánica y Biomateriales Avanzados*.

En este curso se pretende introducir los conceptos básicos de ingeniería de tejidos haciendo hincapié en la influencia de los aspectos mecanobiológicos de los andamiajes en el proceso de regeneración que involucra también señales, células y matriz extracelular. Se presentarán las principales estrategias que se utilizan en ingeniería de tejidos, así como los diferentes biomateriales que se pueden utilizar para la fabricación de estos andamiajes. Especial énfasis se hará en el análisis estructural y el diseño biomecánico de estos andamiajes. Finalmente se mostrarán aplicaciones de cultivos in-vitro en biorreactores así como experimentación y aplicación real de ingeniería de tejidos en hueso, cartílago y otros tejidos.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

El objetivo de la asignatura *Ingeniería de Tejidos y Andamiajes* es dotar al estudiante de las capacidades necesarias para analizar y diseñar diferentes estrategias para la regeneración de tejidos basadas en la ingeniería de tejidos. La asignatura se centra en proporcionar al estudiante una serie de conocimientos básicos que le permita entender como se regeneran los tejidos y qué pautas habría que seguir para favorecer estos mecanismos. Se profundizará en el estudio y análisis de la función y propiedades de los andamiajes, así como en los procesos de fabricación de los mismos. Se prestará especial atención a los mecanismos de interacción entre células y andamiajes, así como la regulación de los mismos por factores microambientales. Finalmente, se presentarán algunas situaciones de interés clínico, en particular, con aplicaciones en hueso y cartílago.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura Ingeniería de Tejidos y Andamiajes es una asignatura optativa enmarcada en la especialidad en Biomecánica y Biomateriales Avanzados. Junto con las asignaturas Biomecánica y Biomateriales y Mecanobiología Celular, permite que el estudiante comprenda el importante papel que ejercen los tejidos y en particular la matriz extracelular como elemento guía de la regeneración tisular. Este conocimiento va a favorecer el conocimiento por parte del alumno de los mecanismos

básicos regenerativos, aspecto básico a tener en cuenta cuando se diseña un tratamiento específico para un paciente basado en Ingeniería de Tejidos.

Para ello los conocimientos adquiridos en Biomecánica y Biomateriales van a dar soporte de cómo se comportan los tejidos y los biomateriales en su papel estructural y regulador del comportamiento celular. Por otro lado, la asignatura de Mecanobiología celular permite conocer los mecanismos intrínsecos celulares y su interacción con materiales antes diferentes condiciones ambientales. De hecho, la asignatura Ingeniería de Tejidos y andamiajes permitirá aunar conceptos con un objetivo común como va a ser el diseño de andamios o soportes para la aplicación exitosa de terapia celular en dichos andamios.

Este aprendizaje es muy relevante para el perfil de un ingeniero biomédico de esta especialidad.

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

- 1:** 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)
- 2:** 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)
- 3:** 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)
- 4:** 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)
- 5:** 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)
- 6:** 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)
- 7:** 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)
- 8:** Ser capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica (CG.3)
- 9:** Ser capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG.4)
- 10:** Ser capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica (CG.5)
- 11:** Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones a problemas del ámbito biomédico mediante conocimientos y tecnologías avanzados de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos. (CO.3)

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Hoy en día, la Ingeniería de Tejidos es uno de los ámbitos de trabajo de mayor salida profesional e investigadora en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. La necesidad inmediata de fabricar órganos o tejidos que sustituyan a los originales que

han sido dañados por su uso, enfermedad o accidente ha hecho que la Ingeniería de Tejidos alcance hoy en día uno de los temas de mayor impacto científico. A la vez la complejidad de fabricar matrices artificiales que puedan reemplazar nuestro tejido original ha supuesto un reto muy importante para la ingeniería de tejidos.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:** • E1: Examen final (40%).

Examen escrito, con puntuación de 0 a 10 puntos, común para todos los grupos de la asignatura. La prueba constará de diversas cuestiones teórico-prácticas tipo test. 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

El alumno ha de obtener una puntuación mínima total de 4 puntos sobre 10 para promediar con el resto de actividades de evaluación, en caso de ser inferior la evaluación global de toda la asignatura será suspensa

- 2:** • E2: Trabajos prácticos tutorizados (30%).

Puntuación de 0 a 10 puntos. En la evaluación de los trabajos tutorizados propuestos a lo largo del cuatrimestre se tendrá en cuenta tanto la calidad del trabajo presentado, como la amplitud y estudio bibliográfico de la solución propuesta, así como la presentación oral.

- 3:** • E3: Prácticas de laboratorio (30%).

Puntuación de 0 a 10 puntos. La evaluación de las prácticas se realizará a través de los informes presentados posteriormente a las mismas, así como del trabajo realizado en el laboratorio. Podrá requerir de la obtención de algún resultado teórico previo relacionado con el contenido de la práctica. El alumno ha de obtener una puntuación mínima total de 4 puntos sobre 10 para promediar con el resto de actividades de evaluación, en caso de ser inferior la evaluación global de toda la asignatura será suspensa.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

A01 Clase magistral participativa (22 horas). Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Es habitual invitar a expertos en temas específicos de aplicación clínica o básica.

A03 Prácticas de laboratorio. (4 horas). Se realizarán prácticas de laboratorio que permitan al alumno fabricar y caracterizar un andamiaje cerámico. Concretamente se realizarán las siguientes prácticas: fabricación de un scaffold cerámico (1h), medida de densidad y porosidad y preparación de suero fisiológico para ensayo “in vitro” (1 h), estudio microestructural mediante Microscopía Electrónica de Barrido y análisis composicional (1 h), caracterización mecánica (módulo elástico, dureza Vickers, tenacidad de fractura, módulo de rotura) (1 h). Estas prácticas se desarrollarán en los laboratorios del área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica. A la finalización de las prácticas, unos días más tarde, los alumnos deberán entregar unos guiones completos del trabajo realizado en el laboratorio.

A05 Realización de trabajos prácticos de aplicación o investigación. En este trabajo, en grupos de dos personas, los alumnos deberán realizar un estudio del estado del arte de la ingeniería de tejidos en un ámbito de aplicación específico que se indicará previamente. Dicho trabajo deberá ser presentado en público delante de toda la clase y de los profesores de la asignatura. Los trabajos se tutelarán con los profesores en cada caso particular.

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 informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

- 1:** Introducción a la ingeniería de tejidos
- 2:** Mecanobiología de la regeneración tisular
- 3:** Mecánica de tejidos e interacción célula-matriz
- 4:** Introducción a la Mecánica celular
- 5:** Los procesos celulares y la interacción con materiales sintéticos
- 6:** Transporte de masa (nutrientes y metabolitos: vascularización).
- 7:** Andamiajes para Ingeniería de Tejidos
- 8:** Modelado computacional del comportamiento mechanobiológico de andamiajes y su interacción con los tejidos.
- 9:** Utilización de células y otros reguladores en Ingeniería de tejidos
- 10:** Biorreactores
- 11:** Aplicación en ingeniería de tejidos: hueso, cartílago y otros

Planificación y calendario

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.

Bibliografía

Bibliografía y Recursos

- Scaffolds for tissue fabrications. P.X. Ma. Materials Today 30-40 2004
- An introduction to bioceramics. ed. L.L. Hench, J. Wilson. World Scientific 1993.

- Langer, R. and J.P. Vacanti. (1993) *Tissue Engineering*, *Science*, 260, 920-926.
- *Principles of Tissue Engineering*, Fourth Edititon, R Lanza, R Langer and J. Vacanti, Academic Press, 2007.
- *Tissue Engineering of Cartilage and Bone*. Novartis Foundation 2003.
- Apuntes de la asignatura y diferentes artículos en revistas especializadas que se irán facilitando a los alumnos a lo largo del desarrollo del curso.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada