

FICHA DE ASIGNATURA

Título: Ingeniería en Medicina Regenerativa

Descripción: La asignatura introduce los principios básicos de la medicina regenerativa. Los principales componentes de esta tecnología novedosa son las células, los andamios y los estímulos. Se estudian a lo largo de la asignatura los distintos tipos y formas de estos tres pilares, así como sus desarrollos en los últimos años. Además, se estudia mediante la simulación numérica el comportamiento de las células y sus respuestas ante diferentes estímulos. Se termina la asignatura con las distintas aplicaciones disponibles actualmente, así como los aspectos éticos y legales.

Carácter: Optativa

Créditos ECTS: 4

Contextualización: La asignatura Ingeniería en Medicina Regenerativa forma parte de la materia Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos del módulo de Optativas dentro del Máster universitario en Ingeniería Biomédica.

Modalidad: Online

Temario:

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA DE TEJIDOS

- 1.1. Introducción
- 1.2. Reparación de tejidos
- 1.3. Regeneración de tejidos
- 1.4. Ingeniería de tejidos

CAPÍTULO 2. ASPECTOS CELULARES DE LA MEDICINA REGENERATIVA

- 2.1. Introducción
- 2.2. Tipos de células
 - 2.2.1. Células madre
 - 2.2.2. Células madre embrionarias
 - 2.2.3. Células madre adultas
- 2.3. Diferenciación celular
- 2.4. Reprogramación celular (células madre pluripotentes inducidas)

CAPÍTULO 3. CULTIVOS DE CÉLULAS MADRE

- 3.1. Tecnología de células madre pluripotentes (iPSC)
- 3.2. Tecnología órgano-en-un-chip

CAPÍTULO 4. MATRIZ EXTRACELULAR E INTERACCIÓN CON BIOMATERIALES

- 4.1. Introducción
- 4.2. Tipos de biomateriales
- 4.3. Diseño de biomateriales para controlar el linaje celular

CAPÍTULO 5. BIORREACTORES EN INGENIERÍA DE TEJIDOS

- 5.1. Introducción
- 5.2. Biorreactor de tanque agitado
- 5.3. Biorreactor de onda oscilante
- 5.4. Biorreactor de pared giratoria
- 5.5. Biorreactor de andamio 3D
- 5.6. Biorreactor microfluídico

CAPÍTULO 6. APLICACIONES DE INGENIERÍA EN MEDICINA REGENERATIVA

- 6.1. Introducción
- 6.2. Aplicaciones de ingeniería regenerativa
 - 6.2.1. Tejido de piel
 - 6.2.2. Tejido de cartílago

- 6.2.3. Tejido óseo
- 6.2.4. Otros tejidos
- 6.3. Bioimpresión 3D
 - 6.3.1. Bioimpresión por inyección de tinta biológica
 - 6.3.2. Bioimpresión por microextrusión
 - 6.3.3. Bioimpresión asistida por láser
- 6.4. Simulación numérica en ingeniería de tejidos
 - 6.4.1. Mecanobiología celular
 - 6.4.2. Migración celular superficial (profundidad del sustrato)
 - 6.4.3. Migración de una célula en sustratos de multi-señalización
 - 6.4.4. Migración multi-celular en sustratos de multi-señalización
 - 6.4.5. Diferenciación y proliferación celular
 - 6.4.6. Estimulación mecano-eléctrica mediante material piezoeléctrico con nanotecnología
 - 6.4.7. Morfología celular en sustratos de multi-señalización
- 6.5. Desafíos y nuevas tendencias
- 6.6. Aspectos éticos y legales

Competencias:

CE7: Capacidad de modelar matemáticamente y utilizar herramientas de optimización numérica, simulación y cálculo en el ámbito de la ingeniería biomédica.

CE8: Capacidad para comprender, analizar y aplicar los principios de la informática biomédica, bioinformática y biología computacional.

CE11: Capacidad para analizar, modelar y diseñar aplicaciones biomédicas mediante conocimientos y técnicas avanzadas de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos.

CE12: Capacidad de comprender y analizar o modelar aplicaciones de ingeniería regenerativa en medicina.

Metodologías docentes:

Desde el comienzo de la asignatura, estarán a disposición del estudiante los materiales docentes de la asignatura, estando localizables en el menú de herramientas “Recursos y Materiales”.

Las actividades de aprendizaje se organizarán en los tipos de sesión que se describen a continuación.

- Durante el transcurso de la asignatura, el profesor impartirá clases utilizando videoconferencia, donde se analizarán los temas del curso. Quedarán grabadas para que sean vistas por los alumnos en cualquier momento del curso.
- Clases prácticas en actividades síncronas y asíncronas a través de las cuales se trabaja en aplicaciones de los conceptos teóricos. Realización de diferentes ejercicios en aplicaciones informáticas para la verificación de la adquisición tanto de conocimientos teóricos como prácticos y la adquisición de competencias.
- Trabajo autónomo del alumnado. Es necesaria una implicación del alumnado que incluya la lectura crítica de la bibliografía, el estudio sistemático de temas, la reflexión sobre los problemas planteados, la resolución de las actividades planteadas, la búsqueda, análisis y elaboración de información, etc.

Sistema de Evaluación:

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolios (Tareas)	70%*
Realización de actividades propuestas en la asignatura y que formarán parte del e-portafolio	
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba Final Asignatura (Examen)	30%*
El examen es una prueba de evaluación tipo test, que puede contener hasta 40 preguntas. También puede incluir algunas preguntas de desarrollo muy corto.	
*Es requisito indispensable contar con una puntuación igual o superior a cinco en el Portfolio y en el Examen para poder ponderar y superar la asignatura.	

Bibliografía:

- Mousavi, S.J., Doweidar, M.H., y Doblaré, M. (2014). Computational modelling and analysis of mechanical conditions on cell locomotion and cell–cell interaction. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, 17(6), 678-693.
- Mousavi, S.J., y Doweidar, M.H. (2016). Numerical modeling of cell differentiation and proliferation in force-induced substrates via encapsulated magnetic nanoparticles. *Computer methods and programs in biomedicine*, 130, 106-117.
- Mousavi, S.J., y Doweidar, M.H. (2015). Role of mechanical cues in cell differentiation and proliferation: a 3D numerical model. *PloS one* 10(5), e0124529.
- Mousavi, S.J., Doblaré, M., y Doweidar, M.H. (2014). Computational modelling of multi-cell migration in a multi-signalling substrate. *Physical Biology*, 11(2), 026002.
- Mousavi, S.J., y Doweidar, M.H. (2014). A novel mechanotactic 3D modeling of cell morphology. *Physical biology*, 11(4), 046005.
- Mousavi, S.J., Doweidar, M.H., y Doblaré, M. (2013). 3D computational modelling of cell migration: a mechano-chemo-thermo-electrotaxis approach. *Journal of theoretical biology*, 329, 64-73.
- Moreo, P., Garcia-Aznar, J.M., y Doblaré, M. (2008). Modeling mechanosensing and its effect on the migration and proliferation of adherent cells. *Acta Biomaterialia*, 4(3), 613-21.