

Ingeniería de de Células y Tejidos

Titulación/estudio: Grado en Ingeniería Biomédica

Curso: 2º Trimestre: 3º

Número de créditos ECTS: 5 créditos: 25 horas Teoría, 10 Horas Seminarios, 20 horas de prácticas

Lengua o lenguas de la docencia: catalán, castellano e inglés

Profesorado: El profesor responsable (coordinador) de la asignatura es Ricard Solé. Los profesores involucrados en las clases magistrales, prácticas y seminarios son Carlos Rodríguez Caso, Javier Macía y Salvador Duran Nebreda.

1. Presentación de la asignatura

La asignatura Ingeniería de Células y Tejidos es una asignatura obligatoria del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona. Tiene 5 créditos ECTS repartidos entre clases teóricas, seminarios, practicas experimentales y practicas de aprendizaje basado en resolución de problemas. El objetivo de esta asignatura es la adquisición de los conocimientos en teoría y técnicas, así como la experiencia por parte del alumno de la manipulación de células y tejidos para fines aplicados biomédicos. La asignatura opera sobre cuatro bloques de aprendizaje:

1. Aspectos biológicos del funcionamiento, organización, manipulación de las células y construcción de circuitos genéticos.
2. Aspectos biológicos del funcionamiento, organización, manipulación de tejidos, aspectos de la comunicación celular e ingeniería de poblaciones celulares.
3. Modelos matemáticos del funcionamiento y organización de tejidos.
4. Aspectos técnicos y aplicados de la ingeniería de células y tejidos.

2. Competencias a desarrollar en esta asignatura de acuerdo con la guía docente:

Competencias generales:

Instrumentales (INS)

- INS1. Capacidad de análisis y síntesis.
- INS3. Capacidad para aplicar los conocimientos al análisis de situaciones y la resolución de problemas.
- INS4. Habilidad en la búsqueda y la gestión de la información.

Interpersonales (INT)

- INT1. Capacidad de trabajo en equipo.

Sistémicas (SIS)

- SIS4. Capacidad de motivación por la calidad.
- SIS5. Capacidad de motivación por la innovación

Competencias Específicas de Formación Básica en Ingeniería (B):

- B1. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; y estadística.
- B3. Tener la habilidad de usar herramientas específicas de búsqueda y manipulación de recursos en bases de datos e información relacionada con la ingeniería biomédica o la bioinformática (ej. UniProt, InterPro, EMBL Nucleotide Sequence Database, Gene Expression Atlas, Gene Ontology, Foundational Model of Anatomy).

- B9. Capacidad de actuar de acuerdo con la responsabilidad ética y profesional, así como según lo establecido por la legislación aplicable a su actividad.

Competencias Específicas del Área de Ingeniería Biomédica (IB):

- IB5. Desarrollar e implementar herramientas computacionales para estudiar sistemas

Competencias Específicas del Área de Biomedicina (BM):

- BM1. Identificación de los diversos tipos de moléculas, comprensión de su química y de la relación entre su estructura tridimensional y la función biológica.
- BM2. Capacidad para entender las etapas del proceso de expresión génica: fenómenos de división y muerte celular en organismos unicelulares y pluricelulares, puntos de regulación y utilización del RNA como molécula funcional.
- BM7. Utilización de las herramientas y sistemas de producción biotecnológica y farmacéutica.

3. Contenidos:

Clases teóricas:

- T0: Presentación de la asignatura y plan docente. Objetivos y criterios de evaluación.
- T1: Definición y antecedentes de la bioingeniería. Organización de la célula procariota y eucariota. Del DNA a proteínas. Puntos de control en el dogma central de la biología molecular.
- T2: Elementos genéticamente modificables y herramientas de biotecnología I. Esquema y construcción de un gen. Herramientas básicas en biotecnología
- T3: Control a nivel transcripcional en procariotas y eucariotas. Puntos claves de control y manipulación desde la perspectiva de la ingeniería de células en las etapas de transcripción.
- T4: Control a nivel traduccional en procariotas y eucariotas. Puntos claves de control y manipulación desde la perspectiva de la ingeniería de células en las etapas de traducción.
- T5: Circuitos genéticos. Funciones de transferencia para caracterización input-output de un sistema. Métodos y principios de medida del output, genes "reporter". Principios de espectroscopía y espectrofluorimetría aplicados.
- T6. Métodos de clonaje estandarizados. La iniciativa iGEM. Gibson cloning y alternativas. Biología sintética.
- T7. Ingeniería de proteínas. Ingeniería metabólica. Procesos de optimización. Evolución dirigida.
- T8. Principios de diseño en circuitos genéticos. Biosensores
- T9. Comunicación celular, homeostasis diferenciación y transdiferenciación.
- T10. Organización de tejidos. Bases de Histología de los principales tejidos de interés en ingeniería de tejidos.
- T11. Matrices extracelulares, biopolímeros degradables y no degradables. Biocompatibilidad.
- T12. Histología *in a nutshell* principales arquetipos de tejidos en vertebrados I (tejidos y modelos): Epitelio y modelo de criptas.
- T13: Histología *in a nutshell*: principales arquetipos de tejidos en vertebrados II(tejidos e ingeniería): Hueso, Cartilago, dientes, ligamentos y tendones.
- T14. Histología *in a nutshell*: principales arquetipos de tejidos en vertebrados III(tejidos e ingeniería): Piel, Musculo, válvulas de corazón, tejido neuronal en medicina regenerativa músculo y tejido nervioso.
- T15. Marco legal y aspectos bioéticos de la ingeniería de células y tejidos.

Seminarios:

Seminario 1: Competencia, cooperación y regeneración en modelos de poblaciones celulares. Modelos de compartimentos.

Seminario 2: Difusión y gradientes. Creación y modelización de gradientes en cámaras de microfluídica.

Seminario 3: Reacción-difusión. Patrones de Turing.

Seminario 4: Mecanismos de formación de patrones.

Seminario 5: Modelos de multiestabilidad, diferenciación- dediferenciación en células madre.

Homeostasis y regeneración.

Prácticas:

Prácticas 1-4 Construcción, caracterización y análisis de un circuito genético inducible. Realización de la función de transferencia.

Práctica 5. Ejercicio de aprendizaje basado en la resolución de un problema mediante ingeniería de células de carácter biomédico o ambiental.

Tabla 1. Esquema orientativo del progreso de la asignatura.

Semanas	Teoría	Seminarios y Prácticas
Sem. 1 (2h T, 2h S)	T0 ,T1	S1
Sem. 2 (2h T, 2h S)	T2	S2
Sem. 3 (4h T, 2h S)	T3, T4	S3
Sem. 4 (2 h T, 2 h S, 4 h P)	T5	S4, P1
Sem. 5 (2 h T, 6 h P, 2 h S)	T6	Prueba escrita eliminatoria 10 de mayo, P2, P3
Sem. 6 (2 h T)	T7, T8	
Sem. 7 (4 h T, 4 h P)	T9, T10	P4: Análisis de datos de la práctica 1-2-3. Elaboración del informe.
Sem. 8 (4 h T)	T11, T12	
Sem. 9 (4h T, 6 h P)	T13, T14	P5 y P6. Aprendizaje basado en resolución de problemas. Elaboración del informe durante la práctica.
Sem 10 (1h T)	T15	

4. Evaluación:

La asistencia a las sesiones de prácticas es requisito indispensable para aprobar la asignatura.

La evaluación del rendimiento académico se hará sobre un total de 10 puntos de acuerdo con las siguientes pruebas:

1. Pruebas escritas (valor en el computo final de la calificación de la asignatura: 60%). Evalúa la adquisición individual de conocimientos de los bloques de teoría, seminarios y prácticas. Constará de dos partes e incluirá preguntas del bloque de teoría, prácticas y seminarios. Cada prueba escrita (puntuada entre 0 y 10) constará de dos partes:

-Un parte tipo PEM

-Preguntas cortas y/o problemas.

Habrà dos pruebas escritas (cada una puntúa de 0 a 10).

Cada prueba elimina materia. El alumno deberá superar cada prueba con al menos una puntuación de 4.0.

En caso contrario el alumno suspende la asignatura, pudiendo recurrir al examen de recuperación realizando únicamente las pruebas escritas que no hayan superado la calificación de 4.0.

La primera prueba escrita se realizará a mitad de curso, presumiblemente el día 10 de mayo.

La segunda prueba escrita será dentro de la semana de exámenes de junio.

Cada prueba escritas deberá ser superadas con una calificación igual o superior a 4, para que su valor se considere en el computo de la nota final. La opción de recuperación es solo para aquellos que no han superado la asignatura y por tanto no es para subir nota. A la recuperación sólo podrán acceder aquellos alumnos que satisfagan los requisitos especificados en el apartado de recuperación.

2. Informes de prácticas (valor en el computo final de la calificación de la asignatura: 30%). Los informes se considerarán a evaluación siempre que se hayan presentado dentro del plazo establecido. La entrega fuera de plazo puntúa como cero. Sólo de forma excepcional y correctamente justificada se aceptarán informes para ser evaluados fuera del plazo de entrega. La no entrega de algún informe, conlleva suspender la parte de prácticas y consecuentemente la asignatura, sin posibilidad de acceder a la recuperación. Los informes, se evalúan independientemente con una calificación de 0 a 10. Si la media aritmética de la nota de los informes es menor que 3.5 la asignatura se considerará suspensa e irrecuperable (no se podrá acceder a la recuperación), independientemente de la calificación de los otros bloques de evaluación.

3. Evidencias dentro de la evaluación continuada (valor en el computo final de la calificación de la asignatura: 10%). Este apartado varía entre 0 y 10. Evalúa evidencias tomadas a lo largo del curso, tanto en teoría como en prácticas y seminarios. Este apartado consiste en la entrega de ejercicios y preguntas propuestas para ser realizadas principalmente dentro de las sesiones de clases teóricas, seminarios y prácticas, así como ejercicios optativos y voluntarios que puedan surgir a lo largo del curso. Este apartado busca evaluar la asistencia activa y constructiva del alumno. La actitud del alumno durante sesiones de prácticas serán especialmente consideraras en este apartado. Este punto es donde más podría incidir una evaluación desfavorable. En particular y en relación a las prácticas experimentales se considerará en este apartado, la puntualidad, el cuidado del material, limpieza, orden y seguimiento de las normas de seguridad.

Una vez superados los requisitos mínimos para acceder al computo global de la asignatura. La fórmula que se aplicará será la siguiente:

$$\text{Nota final de la asignatura} = P1 \cdot 0.3 + P2 \cdot 0.3 + I \cdot 0.3 + E \cdot 0.1$$

P=prueba escrita, I=Informes de Prácticas y E=Evidencias dentro de la evaluación continuada.

En caso de no acceder al 5.0 el alumno suspende y cuenta como que el alumno ha hecho uso de una convocatoria oficial. El alumno podrá recurrir a la recuperación en caso de que no haya incurrido en tres supuestos:

- 1.Faltar injustificadamente a alguna de las practicas.
- 2.Haber obtenido una calificación inferior a un 3.5 en los informes de las prácticas.
- 3.Haber cometido plagio o haber copiado en alguna actividad sujeta a evaluación.

El alumno podrá optar a no usar la convocatoria previa renuncia explícita de acuerdo con la normativa secretaría de la facultad. Es requisito indispensable que la intención de que no corra convocatoria debe ser notificada al profesor y a la facultad **antes** de que se efectúe la segunda prueba escrita.

Recuperación:

La recuperación no es para subir nota. Es sólo es accesible para aquellos que han suspendido la asignatura. Esto ocurre cuando el alumno obtenga menos de un 5 en la nota final de la asignatura. El examen consta de dos partes (R1 y R2) equivalentes en temario y dificultad a las pruebas escritas (P1 y

P2, respectivamente). El alumno podrá hacer obligatoriamente a aquellas pruebas escritas que no haya superado con al menos un 4.0. El alumno podrá rehusar a presentarse a aquellas pruebas escritas (P1 y P2) en las que el alumno haya obtenido al menos un 4.0 y centrarse en aquella prueba que el considere que le da más oportunidades de superar la asignatura. Por otra parte, el alumno puede presentarse a todo el examen de recuperación (R1 y R2) si considera que puede beneficiarle para superar la asignatura. En tal caso, las notas de P1 y/o P2 se desestimarán de forma automática una vez entregado el examen de recuperación.

Nota final de la asignatura tras la recuperación

En caso de ir con las dos pruebas escritas suspensas o que el alumno considere hacer el examen de recuperación completo se aplicará la siguiente fórmula.

Nota final: $(R1 \cdot 0.3 + R2 \cdot 0.3 + I \cdot 0.3 + E \cdot 0.1) \cdot 0.85$.

En caso de ir sólo con P1 menor de cuatro:

Nota final: $(R1 \cdot 0.3 + P2 \cdot 0.3 + I \cdot 0.3 + E \cdot 0.1) \cdot 0.85$.

En caso de ir sólo con P2 menor de cuatro:

Nota final: $(P1 \cdot 0.3 + R2 \cdot 0.3 + I \cdot 0.3 + E \cdot 0.1) \cdot 0.85$.

R1 significa la nota del examen de recuperación de la primera parte.

R2 significa la nota del examen de recuperación de la segunda parte.

Nótese que en el computo de la asignatura siempre contará el valor del informe y de la evaluación continuada. De acuerdo con la fórmula el alumno deberá obtener para aprobar la asignatura al menos un 5.0 en el computo de la nota final de la recuperación. Según la ecuación, no podrá obtener en la recuperación una nota final superior a un 8.5

En casos excepcionales en los que la asistencia a prácticas haya sido impedida por un caso de fuerza mayor, el profesor se reserva el derecho de hacer una prueba evaluativa para determinar si el alumno ha adquirido los conocimientos relativos a las prácticas.

Normas referentes al plagio y atribución indebida de autorías.

Si bien el reparto de tareas dentro de la realización de una práctica es permitido e incluso aconsejable, los resultados deben ser igualmente reflexionados por todos los participantes del grupo. De este modo el documento a entregar debe ser consensuado por todos los participantes. Sin embargo, está expresamente prohibido que en actividades en grupo, los alumnos se repartan la realización de los informes. En caso de sospecha de copia en alguna prueba de carácter evaluativo, o en caso de sospecha de que participantes de un grupo no hayan contribuido de forma significativa a la elaboración del trabajo, el profesor se reserva el derecho a hacer una prueba evaluativa adicional (mediante prueba escrita, oral o entrevista) acerca de los conocimientos de los alumnos de forma individual. Esto es igualmente aplicable a plagio entre grupos. Esta prueba no computaría en la fórmula de la nota. Sin embargo, en caso de demostrarse que ha habido plagio o reparto del trabajo a la hora de hacer informes, todos los alumnos involucrados suspenderían la asignatura sin posibilidad de acceder a la recuperación.

5. Bibliografía recomendada

Tissue Engineering. 2008 C. Blitterswijk, J. Boer, P. Thomsen. Elsevier Science Publishing.

Synthetic Biology: A primer. G. Baldwin, T. Bayer, R. Dickinson, T. Ellis, P. S. Freemont, R. I. Kitney, K. Polizzi and G. Stan. 2012 Imperial College Press.

Molecular Biotechnology (4th edition). Principles and applications of recombinant DNA. B. R. Glick, J. J. Pasternak, C. L. Patten 2010 ASM Press.

System Modeling in Cellular Biology. Z. Szallasi, J. Stelling and V. Periwal. 2006 The MIT press.