



DATOS IDENTIFICATIVOS

Biomateriales

Asignatura	Biomateriales			
Código	V12G420V01901			
Titulación	Grado en Ingeniería Biomédica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimstre
	6	OP	3	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Pena Uris, Gloria María			
Profesorado	Feijoó Vázquez, Iria Pena Uris, Gloria María			
Correo-e	gpena@uvigo.gal			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Esta asignatura está diseñada para proporcionar al estudiantado una comprensión global del campo multidisciplinario de los biomateriales, y su aplicación en diferentes productos biomédicos. A través de las metodologías docentes propuestas, se ofrece una revisión de los distintos tipos de biomateriales, sus características y propiedades mecánicas, así como de sus interacciones con los medios fisiológicos. Sobre la base adquirida en la asignatura previa de Ciencia e ingeniería de materiales (2º curso), el alumnado desarrollará su capacitación práctica para la realización de los ensayos de caracterización más habituales en estos materiales. Finalmente, mediante la realización de actividades en grupo, se fomentarán las capacidades de trabajo colaborativo en la busca y gestión de información acerca de las líneas de investigación más avanzadas en el campo de los biomateriales.			
Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.				

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
C32	CE32 Capacidad para la integración de los principios de la Ingeniería a la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Biomédica.
C33	CE33 Resolver problemas de Ingeniería Biomédica incluyendo aquellos asociados con la interacción entre sistemas vivos y no vivos.
C34	CE34 Analizar, modelar, diseñar y llevar a cabo dispositivos, sistemas, componentes o procesos de Ingeniería Biomédica.
D3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos.
D5	CT5 Gestión de la información.
D9	CT9 Aplicar conocimientos.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
· Comprender las características básicas de los biomateriales (propiedades masivas y superficiales) y su interacción con el medio biológico.	C32	D3
· Conocer y realizar algunos de los ensayos empleados para su caracterización.	C33	D5
· Conocer los principales materiales empleados en implantes y dispositivos médicos.	C34	D9
· Estar capacitado para realizar la selección del material más adecuado para aplicaciones concretas.		
· Conocer y entender las técnicas básicas de modificación superficial para la mejora del comportamiento de los biomateriales		

Contenidos	
Tema	
1. Introducción a los biomateriales	Principios básicos de los materiales biomédicos. Evolución histórica. Introducción a la respuesta fisiológica a un implante. Requisitos que deben cumplir los biomateriales. Clasificación de los biomateriales.
2. Propiedades superficiales	Fenómenos relacionados con las superficies de los biomateriales. Corrosión en los materiales metálicos. Degradación de polímeros y cerámicos. Propiedades tribológicas. Fatiga de los biomateriales.
3. Biomateriales metálicos	Introducción a los biomateriales metálicos. Principales aplicaciones. Propiedades características. Tipos de biomateriales metálicos. Aceros inoxidables. Aleaciones Co-Cr. Titanio y sus aleaciones. Aleaciones con memoria de forma: Nitinol. Aleaciones de Magnesio. Otros biomateriales metálicos.
4. Polímeros para aplicaciones biomédicas	Introducción a los polímeros en biomedicina. Principales propiedades para aplicaciones biomédicas. Clasificación. Biomateriales poliméricos no degradables. Biopolímeros biodegradables.
5. Materiales Cerámicos en Medicina y Odontología.	Materiales Cerámicos en Aplicaciones Biomédicas Biocerámicas no absorbibles o inertes: Alúmina, Zirconia, carbono pirolítico Cerámicas Bioactivas o reactivas en superficie: Hidroxiapatita, Biovidrios biovitrocerámicas. Andamios o Scaffolds Cerámicas biodegradables o bioabsorbibles. Cementos de fosfato de calcio, de fosfato tricálcico. Mezclas
6. Materiales Compuestos para aplicaciones biomédicas.	Materiales Compuestos para aplicaciones biomédicas. Características básicas y aplicaciones.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	1	0	1
Lección magistral	31.5	76.5	108
Prácticas con apoyo de las TIC	6	0	6
Prácticas de laboratorio	8	0	8
Trabajo tutelado	2.5	15	17.5
Autoevaluación	0.5	0	0.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	6	6
Presentación	0.5	0	0.5
Examen de preguntas objetivas	2.5	0	2.5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías	
	Descripción
Actividades introductorias	El profesorado realiza la presentación del curso: contenidos, organización, metodologías empleadas, cronograma y sistema de evaluación. Se hace especial énfasis en la participación del alumnado y en el sistema de tutorías personalizadas. Se programará la realización de tutorías en grupo.
Lección magistral	El profesorado presentará y explicará los contenidos fundamentales de la materia, fomentando la participación activa del alumnado. El material empleado en las presentaciones estará a disposición del alumnado con anterioridad en la plataforma Moovi. Podrán realizarse actividades manipulativas
Prácticas con apoyo de las TIC	Se desarrollarán en aula informática. Prácticas en las que el profesorado guía al alumnado en la utilización del programa CESEDUPACK para la selección de materiales. Se desarrollan ejemplos de selección del biomaterial más adecuado para aplicaciones concretas. También se realizan prácticas de busca y gestión de información a través de los principales buscadores bibliográficos científicos.

Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas, que permitirán la adquisición de habilidades técnicas y procedimentales relacionadas con el comportamiento de los biomateriales. Se desarrollan en laboratorio con equipamiento especializado y de acuerdo con las normas aplicables. Se incluye el tiempo utilizado para explicar los conceptos necesarios para la realización de los ensayos.
Trabajo tutelado	El profesorado propondrá diversos trabajos para profundizar en aspectos concretos de la materia presentados en el aula, o para abordar aspectos novedosos de los biomateriales. El alumnado trabajará en grupos de 2 o 3 miembros, buscando información y estructurándola en un powerpoint o similar para su defensa. La orientación necesaria y la solución de las dudas surgidas en el desarrollo del trabajo se realizará mediante tutorías especialmente programadas. El trabajo será defendido públicamente delante de los compañeros de aula y evaluado según una rúbrica conocida.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor orientará y resolverá las dudas que pueda tener el alumno en relación con los contenidos explicados en las clases teóricas. Esta atención se llevará a cabo en el propio aula, de manera espontánea y en sesiones de tutorías. Las tutorías podrán ser individuales, a petición del alumnado, en el horario de atención definido por el profesorado, o en pequeños grupos. Para mejorar el seguimiento de la materia, el profesorado propondrá la realización de estas tutorías grupales y voluntarias en horarios acordados con el alumnado.
Prácticas de laboratorio	El profesorado de laboratorio guiará a los alumnos en el desarrollo de las clases prácticas, aclarando sus dudas y orientándolos para lograr la mejor comprensión de los conceptos y la adquisición de las habilidades necesarias. Esta atención se llevará a cabo de manera espontánea al largo de la realización de las sesiones prácticas y también en sesiones de tutorías personalizadas. Éstas se realizarán en el horario definido por el profesorado.
Trabajo tutelado	Durante el desarrollo de los trabajos a realizar en grupo reducido, el alumnado contará con la orientación y ayuda del profesorado. Esta atención se llevará a cabo cuando sea requerida, en el horario establecido por el profesorado. Pero se propondrá la realización de dos sesiones de tutorías en grupo, una al inicio del trabajo y otra antes de la defensa, para poder modificar aquellos aspectos de la estructura o de los contenidos que lo precisen.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado de prácticas guiará a los alumnos en la solución de los casos propuestos de selección de biomateriales, resolviendo las dudas y dificultades que puedan surgir, tanto en la utilización del programa CESEDUPACK como en los conceptos implicados para el correcto desarrollo de las prácticas.
Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El alumnado contará con el apoyo del profesorado de laboratorio para resolver las dudas que puedan surgir en la redacción de los informes prácticos o en las respuestas de las cuestiones formuladas.
Autoevaluación	El profesorado diseñará los cuestionarios de autoevaluación que el alumnado deberá responder al final de cada lección o unidad temática. La autoevaluación se realizará en el aula, en días y horas señaladas con anticipación suficiente. El profesorado guiará al alumnado en la realización de estas pruebas, ayudando a resolver las cuestiones técnicas que puedan surgir.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Autoevaluación	Al final de cada tema o unidad temática, se realizará una prueba corta de autoevaluación que el alumnado deberá responder de manera individual. El resultado de estas pruebas orientarán al alumnado sobre su comprensión de la materia y la progresión en el aprendizaje. Las pruebas consistirán en la resolución de 10 cuestiones tipo test (respuesta única o múltiple), on line, a través de la plataforma Moovi. Se realizarán en el propio aula, en el tiempo asignado a las lecciones magistrales. Las fechas y hora de realización de dichas pruebas será comunicada al alumnado con anticipación suficiente a través de la plataforma docente y en el propio aula. El alumnado deberá contar con un ordenador portátil o teléfono móvil que permita la conexión a la plataforma	20	D5 D9	
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El alumno deberá entregar un informe de las sesiones prácticas, donde se incluya los resultados de los ensayos realizados así como la respuesta a las preguntas planteadas.	15	C32 C33	D3 D5 D9

Presentación	Presentación oral en la que cada grupo de alumnos presenta al profesor y compañeros el trabajo desarrollado. El alumno deberá demostrar los conocimientos adquiridos y su capacidad comunicativa, por lo que será especialmente importante la búsqueda de información, la estructuración del trabajo y una presentación clara.	25	C32 C33	D3 D5 D9
Examen de preguntas objetivas	En el examen final se evaluará el aprendizaje de los alumnos mediante una prueba escrita de preguntas cortas y preguntas tipo test.	40	C32 C33 C34	D3 D9

Otros comentarios sobre la Evaluación

Evaluación continua (será el sistema de evaluación preferente): Consta de diversas pruebas que se realizarán a lo largo del periodo docente, y una prueba escrita que se realizará en la fecha oficial de examen de **1ª Edición**, tal y como se indica en la tabla anterior, en la que el porcentaje de cada prueba está incluido en la nota final. Como resumen:

- Autoevaluación: 20%
- Realización e Informe de prácticas: 15%
- Defensa del trabajo en grupo: 25%
- Examen escrito: 40%

- Los alumnos que sigan el procedimiento de evaluación continua **deberán participar obligatoriamente en todas las actividades** indicadas anteriormente, siendo su calificación final la suma de las puntuaciones obtenidas en cada una de las pruebas, con la ponderación indicada en la tabla anterior. Para superar la evaluación continua de la asignatura se deberá obtener una nota igual o superior a 5 puntos sobre 10.

- En los **casos excepcionales** en los que un alumno no pueda participar **en una sesión concreta** de las actividades anteriores, el profesorado acordará con el alumno una actividad o prueba alternativa, que le permita continuar con el desarrollo de la materia sin perjuicio de ello. al proceso de evaluación.

- Los/Las estudiantes que deban presentarse a la **segunda edición de la evaluación** podrán conservar la calificación obtenida en las pruebas de Evaluación práctica (*Informe de prácticas y Defensa del trabajo de grupo = 40% de la nota final*) y presentarse a un examen escrito de preguntas objetivas que evaluará los contenidos teóricos del curso y representará el *60% de la nota final*. . El examen se llevará a cabo en la fecha oficial establecida por el centro.

Evaluación Global: El alumnado que no desee acogerse al procedimiento de evaluación continua deberá seguir el procedimiento de **renuncia a la evaluación continua** establecido por la dirección de la EEI, cumpliendo con los plazos fijados por el centro. En este caso, **tanto en la primera como en la segunda edición**, la evaluación se realizará mediante un único examen escrito, que se llevará a cabo en las fechas oficiales establecidas por el centro. El examen constará de preguntas objetivas sobre la totalidad de los contenidos teóricos y prácticos desarrollados en la materia, representando el 100% de la calificación del alumno o alumna. Para superar la evaluación global, deberán alcanzar una calificación mínima de 5 sobre 10.

Convocatoria Extraordinaria: se realizará según el sistema de evaluación global, en la fecha previamente fijada por el centro. Consta de un único examen escrito que evaluará la totalidad de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, y supondrá el 100% de la nota final.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado, de acuerdo con el código ético de la Universidad de Vigo y la EEI. Según el artículo 42.1 del **Reglamento sobre la evaluación, calificación y calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje de los alumnos de la Universidad de Vigo**, (Aprobado en clausura el 18 de abril de 2023): *La actuación fraudulenta en cualquier prueba de evaluación supondrá la calificación de cero (suspense) en el acta de la oportunidad de evaluación correspondiente, con independencia del valor que sobre la calificación global tuviese la prueba en cuestión y sin perjuicio de las posibles consecuencias de carácter disciplinario que se puedan producir*.

AVISO: En caso de discrepancia o inconsistencia en la información contenida en las distintas versiones lingüísticas de esta guía, prevalecerá la versión publicada en gallego.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Shoen, Jack E. Lemons, **Biomaterials science: an introduction to materials in medicine**, Elsevier Academic Press, 2004

Joyce Y.Wong, Joseph D. Bronzino, **Biomaterials**, CRC Press, Boca Raton, 2007

Joon B. Park, Joseph DD. Bronzino, **Biomaterials: principles and applications**, CRC Press, 2002

JoonB. Park, R.S. Lakes, **Biomaterials: an introduction**, Springer-Verlag, 2002

Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Shoen, Jack E. Lemons, **Biomaterials science: an introduction to materials in medicine**, Elsevier Academic Press, 2004

Bibliografía Complementaria

William Murphy, Jonathan Black, Garth Hastings Eds., **Handbook of Biomaterial Properties**, 2, Springer, 2016

Venina dos Santos, Rosmary Nichele Brandalise, Michele Savaris, **Engineering of Biomaterials**, Springer, 2017

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Biocompatibilidad y comportamiento mecánico de materiales en implantología/V12G420V01903

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Biomecánica/V12G420V01902

Mecánica de sólidos deformables en ingeniería biomédica/V12G420V01503

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Bioquímica y biología celular/V12G420V01301

Ciencia y ingeniería de materiales/V12G420V01302

Estructura y patología médica/V12G420V01403

Fisiología general/V12G420V01402

Otros comentarios

Es recomendable que cuando el alumno o alumna se matricule de esta materia haya aprobado o, por lo menos, haya cursado las materias de los cursos anteriores.
