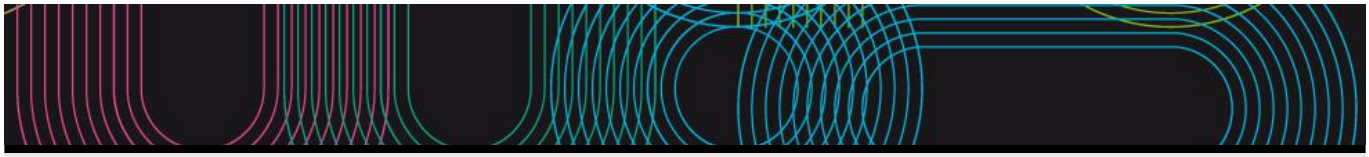

Escuela de Ingeniería Industrial

Información
Para obtener información adicional sobre el centro y sus títulos visitar la página web del centro https://eei.uvigo.es/

Máster Universitario en Fabricación Aditiva

Asignaturas

Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V04M196V01101	Diseño y desarrollo del producto	1c	6
V04M196V01102	Tecnologías de fabricación	1c	6
V04M196V01103	Materiales	1c	6
V04M196V01104	Emprendimiento, gestión de proyectos y propiedad intelectual	1c	3
V04M196V01105	Integración con otras tecnologías	1c	3
V04M196V01106	Taller	1c	6
V04M196V01201	Aplicaciones en automoción	2c	6
V04M196V01202	Aplicaciones en Ingeniería biomédica	2c	6
V04M196V01203	Aplicaciones en energía y sostenibilidad	2c	6
V04M196V01204	Diseño avanzado para impresión 3D	2c	6
V04M196V01205	Prácticas externas	2c	6
V04M196V01206	Trabajo Fin de Máster	2c	12

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Diseño y desarrollo del producto				
Asignatura	Diseño y desarrollo del producto			
Código	V04M196V01101			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Comesaña Campos, Alberto			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web				
Descripción general	El objetivo de esta asignatura es que el alumno se acerque al Diseño y Desarrollo de Producto desde el punto de vista de la Ingeniería en Diseño Industrial y también sepa aplicarlo al Diseño y Desarrollo de Producto desde el punto de vista de la fabricación aditiva. El alumno se acercará a los Proyectos de Diseño Industrial conociendo la metodología de desarrollo de los mismos. Realizarán proyectos prácticos de creación de nuevos conceptos de producto y como condicionante de diseño se aplicará la fabricación aditiva. Finalmente, se pretende la adquisición de competencias para la simulación mediante elementos finitos de los sistemas estructurales obtenidos mediante fabricación aditiva.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B6	Realizar procesos de simulación y modelado para el diseño 3D y prototipado de materiales, así como para la simulación de estructuras y procesos de fabricación.
B10	Realizar adaptaciones del diseño de objeto teniendo en cuenta el método de impresión utilizado y los correspondientes criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.
C10	Aplicar técnicas de ingeniería inversa para reproducir elementos mediante impresión 3D.
D7	Diseñar y redefinir objetos utilizando herramientas de diseño paramétrico para realizar impresión 3D

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
RA 6: Realizar procesos de simulación y modelado para el diseño 3D y prototipado de materiales, así como para la simulación de estructuras y procesos de fabricación.	B6
RA 10: Realizar adaptaciones del diseño de objeto teniendo en cuenta el método de impresión utilizado y los correspondientes criterios de seguridad, eficiencia y sostenibilidad.	B10
RA 21: Aplicar técnicas de ingeniería inversa para reproducir elementos mediante impresión 3D.	C10
RA 28: Diseñar y redefinir objetos utilizando herramientas de diseño paramétrico para realizar impresión 3D.	D7

Contenidos	
Tema	
1. DISEÑO Y PRODUCTO.	1.1. Pliego de Condiciones de los proyectos. 1.2. Fase de Información. 1.3. Fase de Conceptualización. 1.4. Fase de Desarrollo. 1.5. Fase Final. 1.6. Documentación. 1.7. Presentación. 1.8. Maquetas.
2. GEOMETRÍAS EN LA FABRICACIÓN ADITIVA.	2.1. Captura de geometrías. 2.2. Manipulación de geometrías. 2.3. CAD. Modelado paramétrico y no paramétrico. 2.4. Exportación e intercambio entre CAD y CAM. 2.5. CAM. Laminado de geometrías.

3. CALCULO ESTRUCTURAL EN FABRICACIÓN ADITIVA.	3.1 Formulación general del Método de Elementos Finitos. 3.2 Modelización mediante elementos finitos. Familias de elementos finitos. Elementos continuos y estructurales. Materiales y propiedades mecánicas. Ensamblaje. Imposición de restricciones. Interacciones. 3.2 Simulación mediante elementos finitos. Imposición de cargas y condiciones de contorno. Resolución de problemas y evaluación de resultados.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticas de laboratorio	4.5	10	14.5
Estudio de casos	6	13	19
Trabajo tutelado	23	54	77
Lección magistral	16.5	20	36.5
Examen de preguntas objetivas	3	0	3
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Prácticas de laboratorio	Metodología que permite que los estudiantes aprendan efectivamente a través de la realización de actividades de carácter práctico, tales como demostraciones, ejercicios, experimentos e investigaciones.
Estudio de casos	Técnica de trabajo en grupo que tiene como finalidad el estudio intensivo de un tema. Se caracteriza por la discusión, la participación, la elaboración de documentos y las conclusiones a las que tienen que llegar todos los componentes del seminario.
Trabajo tutelado	Metodología diseñada para promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes, bajo la tutela del profesor y en escenarios variados (académicos y profesionales). Está referida prioritariamente al aprendizaje del "cómo hacer las cosas". Constituye una opción basada en la asunción por los estudiantes de la responsabilidad por su propio aprendizaje. Este sistema de enseñanza se basa en dos elementos básicos: el aprendizaje independiente de los estudiantes y el seguimiento de ese aprendizaje por el profesor-tutor.
Lección magistral	Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Prácticas de laboratorio	El estudiante acude al profesor o los profesores de la asignatura para consultar las dudas que le surgen durante la realización de las prácticas de laboratorio y de los trabajos tutelados. Además mediante esta atención personalizada se realiza un seguimiento y orientación crítica del proceso de trabajo que realiza el alumno o alumna.
Estudio de casos	El estudiante acude al profesor o los profesores de la asignatura para consultar las dudas que le surgen durante la realización de las prácticas de laboratorio y de los trabajos tutelados. Además mediante esta atención personalizada se realiza un seguimiento y orientación crítica del proceso de trabajo que realiza el alumno o alumna.
Trabajo tutelado	El estudiante acude al profesor o los profesores de la asignatura para consultar las dudas que le surgen durante la realización de las prácticas de laboratorio y de los trabajos tutelados. Además mediante esta atención personalizada se realiza un seguimiento y orientación crítica del proceso de trabajo que realiza el alumno o alumna.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	Hay que asistir sistemáticamente a las prácticas y elaborarlas durante las sesiones prácticas da materia y en las horas no presenciales asignadas. El seguimiento del trabajo se realiza en estas sesiones prácticas. La evaluación se realiza mediante la presentación de los informes de las prácticas.	30	B6 C10 D7 B10	

Trabajo tutelado	El seguimiento de la realización del trabajo se realiza en las sesiones prácticas. La evaluación se realiza mediante la presentación del trabajo tutelado.	40	B6 B10	C10	D7
Examen de preguntas objetivas	Examen de preguntas y respuestas estructurado en diferentes partes.	30	B6 B10	C10	D7

Otros comentarios sobre la Evaluación

La asignatura está pensada para asistir sistemáticamente a las sesiones presenciales y desarrollar las actividades docentes propuestas, con un seguimiento y/o evaluación de las mismas en dichas sesiones prácticas. Las situaciones especiales de las/los estudiantes que con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia o por otros motivos debidamente justificados, no puedan cursar la materia de manera presencial, deben ser comunicadas al inicio del cuatrimestre y justificarlas adecuadamente. Se dará las instrucciones oportunas para que el/la estudiante siga la materia sin problemas, realizando el seguimiento de las actividades docentes en tutorías.

Los criterios de evaluación para la segunda oportunidad serán los mismos que los de la primera oportunidad.

Los criterios de evaluación de la convocatoria adelantada de diciembre serán los mismos que los de la segunda oportunidad del año anterior.

La realización fraudulenta de las pruebas o actividades de evaluación, una vez comprobada, implicará directamente la cualificación de suspenso en la convocatoria en que se cometa: la/el estudiante será calificada/o con "suspenso" (nota numérica 0) en la convocatoria correspondiente del curso académico, tanto si la comisión de la falta se produce en la primera oportunidad como en la segunda.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bathe K.J., **Finite Elements Procedures**, 978-0133014587, 1st, Prentice-Hall, Pearson Education, Inc. USA, 2006

Chua, C.K.; Leong, K.F., **Rapid prototyping principles and applications**, 978-0000987570, 5th, World Scientific, 2019

Cooper, K.G., **Rapid prototyping technology selection and application**, 978-0367397654, 1st, CRC Press, 2019

Gebhardt, A., **Rapid prototyping**, 978-1569902813, 1st, Hanser Publishers, 2003

Gutiérrez, R. ; Bayo, E.; Loureiro, A.; Romera, L.E., **Estructuras II**, 978-8492794072, Reprografía del Noroeste. Santiago de Compostela., 2010

Lee, H.H., **Finite element simulations with ANSYS Workbench 2023: Theory, applications, case studies**, 978-1630576158, 1st, SDC Publications, Mission, KS (EE.UU.), 2023

Liou, F.W., **Rapid prototyping and engineering applications: A toolbox for prototype development**, 978-1498798921, 1st, CRC Press, 2019

Munari, B., **Cómo nacen los objetos**, 978-8425228650, 1ª, Editorial GG - Gustavo Gili, 2016

Powell, D., **Técnicas de Presentación**, 978-8487756276, 1ª, Editorial Blume, 1999

RepRap, **http://reprap.org**,

Shen, J.; Walker, T.D., **Sketching and rendering for design presentations**, 978-0442004149, 1st, Van Nostrand Reinhold, 1992

Ulrich, K.T., Eppinger, S.D., **Diseño y desarrollo de productos**, 978-6071509444, 5ª, McGraw-Hill, México, 2013

Wong, W., **Fundamentos del diseño**, 978-8425216435, 1ª, Editorial GG - Gustavo Gili, 1995

Bibliografía Complementaria

Dassault Systèmes Simulia Corp., **Abaqus 2014 documentation**, Dassault Systèmes. Providence, RI, USA, 2014

Emerald, **Rapid Prototyping Journal**, Emerald,

Oñate, E., **Calculo de estructuras por el método de elementos finitos**, 978-8487867002, CIMNE, Barcelona, España, 2016

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Diseño avanzado para impresión 3D/V04M196V01204

Otros comentarios

Las comunicaciones con los estudiantes se harán a través de la Plataforma de teledocencia MOOVI, por lo que es necesario que el estudiante acceda al espacio de la materia en la plataforma previamente al inicio de la docencia.

Antes de la realización de las pruebas de evaluación, se recomienda consultar la Plataforma MOOVI para confirmar la fecha, lugar, recomendaciones, etc., así como la necesidad de disponer de normativa, manuales o cualquier otro material para la

realización de los exámenes y resolución de trabajos no presenciales.

Recomendaciones sobre sostenibilidad y Medio Ambiente:
-Se intentará transmitir a los/as estudiantes a importancia de los principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad para que estos los apliquen no solo en el aula, sino en los comportamientos personales y profesionales.
-Para ayudar a alcanzar un entorno inmediato sostenible, la entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:
Se solicitarán en formato virtual y/o en soporte informático
Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos
En caso de ser necesario realizarlos en papel:
No se emplearán plásticos
Se realizarán impresiones a doble cara.
Se empleará papel reciclado.
Se evitará la impresión de borradores
Debe hacerse un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural

Recomendaciones sobre Igualdad de Género y respeto a la diversidad:
-Según se recoge en las distintas normativas de aplicación para la docencia universitaria se deberá incorporar la perspectiva de género en esta materia (se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores/as de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas...).
-Se trabajará para identificar y modificar perjuicios y actitud sexistas, y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad.
-Se detectarán situaciones de discriminación por razón de género y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.
-Se facilitará la plena integración del alumnado que por razón físicas, sensoriales, psíquicas o socioculturales, experimenten dificultades a un acceso idóneo, igualitario y provechoso a la vida universitaria.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tecnologías de fabricación				
Asignatura	Tecnologías de fabricación			
Código	V04M196V01102			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly #PortuguêsAmigável Castellano Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería			
Coordinador/a	Pérez García, José Antonio			
Profesorado	Pérez García, José Antonio			
Correo-e	japerez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	Las tecnologías de fabricación brindan una transformación sin precedentes para la rentabilidad y la competitividad de las empresas. Entre las tecnologías que han transformado la fabricación recientemente se encuentra la Fabricación Aditiva			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B1	Definir los métodos de impresión y los criterios de seguridad y eficiencia para adaptar el diseño de los objetos a la impresión 3D
B3	Identificar los requisitos de producción para adaptarlos a los nuevos sistemas de producción aditiva
B4	Definir los requisitos de calidad, seguridad y medio ambiente en entornos de fabricación aditiva para integrarlos en el sistema de gestión de control de la producción
B8	Identificar las etapas del proceso productivo de fabricación aditiva
C2	Conocer y aplicar la normativa legal y ambiental, estableciendo protocolos para la gestión de los residuos generados en el proceso de fabricación de los productos.
D4	Combinar e integrar diferentes tecnologías en los procesos de fabricación aditiva
D6	Diseñar los diferentes productos en función de los requerimientos técnicos que ofrecen las diferentes herramientas y tecnologías de fabricación aditiva.

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimientos	B1 B3 B4 B8
Habilidades	C2
Competencias	D4 D6

Contenidos	
Tema	
Tema 1.- Tecnologías convencionales de fabricación	1.1 Conformado por moldeo 1.2 Conformado por deformación plástica 1.3 Conformado por eliminación de material 1.4 Conformado de materiales compuestos 1.5 Conformado por unión
Tema 2.- Tecnologías de fabricación aditiva	2.1.- Fundamentos de las técnicas de fabricación aditiva 2.2.- Clasificación técnicas de fabricación aditiva 2.3.- Técnicas de fabricación hibrida
Tema 3.- Tecnologías CAD/CAE/CAM en Fabricación aditiva e híbrida.	3.1.- Herramientas CAM 3.2.- Lenguaje CNC
Tema 4.- Aseguramiento de la calidad en procesos de fabricación	4.1.- Tolerancias dimensionales 4.2.- Tolerancias geométricas
Tema 5.- Políticas de mantenimiento en sistemas de fabricación	5.1.- Políticas de mantenimiento 5.2.- KPI

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	3	3	6
Lección magistral	10.5	15	25.5
Simulación	10.5	15	25.5
Aprendizaje basado en proyectos	21	32	53
Examen de preguntas objetivas	2	0	2
Estudio de casos	28	10	38

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

Metodologías	
	Descripción
Actividades introductorias	2 Sesiones de 1,5 horas cada una en las que, tras explicar a los alumnos en que consiste la metodología de aprendizaje basado en proyectos, se le informará de la hoja de ruta a seguir durante el curso
Lección magistral	7 sesiones de 1,5 horas cada una, en la que se explicaran los conceptos teóricos recogidos en el temario de la asignatura
Simulación	7 sesiones de 1,5 horas cada una, a realizarse en el Taller de Área IPF de la EEI (Campus Lagoas Marcosende) enfocadas al aprendizaje tanto del software CAM como de los equipos de fabricación que el alumno debe manejar durante el curso
Aprendizaje basado en proyectos	14 sesiones de 1,5 horas, a realizarse en el Taller del Área IPF de la EEI (Campus Lagoas Marcosende) enfocadas al desarrollo de proyectos reales de diseño y fabricación de utillajes y componentes.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Aprendizaje basado en proyectos	Se establecerá un calendario de tutorías, tanto en modalidad presencial como online a través de Campus Remoto
Lección magistral	Se establecerá un calendario de tutorías, tanto en modalidad presencial como online a través de Campus Remoto
Pruebas	**Descripción**
Estudio de casos	

Evaluación					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Examen de preguntas objetivas	El examen evaluará los conceptos teóricos explicados a lo largo del curso	60	B1 B3 B4	C2	D4 D6
Estudio de casos	A lo largo del curso serán planteados varios casos a estudiar por el alumno	40	B4 B8		D4

Otros comentarios sobre la Evaluación

PRIMERA OPORTUNIDAD (Enero):

a) Modalidad de Evaluación continua

La evaluación continua se realizará durante el periodo de impartición de la materia.

En esta modalidad, todas las pruebas son obligatorias. La contribución de cada prueba a la nota total es como sigue:

1.- Pruebas de Evaluación Continua (20% de la nota final de la asignatura)

2.- Informes de prácticas (20% de la nota final de la asignatura)

3.- Examen final de la asignatura (60% de la nota final de la asignatura)

Para superar la materia en la primera edición del acta por evaluación continua, se deberá alcanzar ***un 40% como mínimo*** en cada uno de las pruebas anteriormente escritas.

En el supuesto de que el estudiante ***no alcance este mínimo*** en alguna de las pruebas de Evaluación Continua o, habiéndolo alcanzado, no logre un mínimo de 5 (escala 0 a 10) en el global de la asignatura, se considerará que no ha aprobado la asignatura y deberá presentarse a la Segunda Oportunidad (mes de junio/julio).

En el caso de ***no alcance el mínimo en alguna prueba de evaluación continua***, y la suma de las calificaciones sea superior a 5 (escala 0 a 10), en su acta figurará 4,9.

b) Modalidad de Evaluación global.

Aquellos estudiantes que renuncien a la metodología de evaluación continua y por lo tanto utilicen la metodología de evaluación global, serán evaluados únicamente en base a:

1.- Trabajo de la asignatura (40% de la calificación).

2.- Examen final de la asignatura (60% de la nota final de la asignatura)

SEGUNDA OPORTUNIDAD (Junio/Julio):

En la Segunda Oportunidad todos los estudiantes serán evaluados siguiendo las directrices establecidas en la modalidad b) Evaluación global de la Primera Oportunidad

Compromiso Ético: Se espera que el alumno/a presente un comportamiento ético adecuado, tal como se recoge en los Artículos 39, 40, 41 y 42 del Reglamento sobre la evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiantado, aprobado en el Claustro del 18 de Abril de 2023. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, uso de aparatos eléctricos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso, la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

AVISO: En el supuesto de haber discrepancias entre las diferentes versiones lingüísticas de la guía, prevalecerá lo recogido en la versión de castellano.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Tuhin Mukherjee, **Theory and Practice of Additive Manufacturing**, 1ª, John Wiley & Sons Inc, 2023

Jing Zhang, Yeon-Gil Jung, **Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications**, 1ª, Elsevier, 2018

Martin Leary, **Design for Additive Manufacturing**, 1, Elsevier, 2019

Gaurav Verma, **Autodesk Fusion 360 Black Book**, CADCAMCAE Works, 2024

Recomendaciones

Otros comentarios

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Materiales				
Asignatura	Materiales			
Código	V04M196V01103			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Pérez Vázquez, María Consuelo			
Profesorado	Álvarez González, David Díaz Fernández, Belén Pérez Vázquez, María Consuelo			
Correo-e	mcperez@uvigo.es			
Web	http://https://eei.uvigo.es/es/estudios/masteres-galicia-2030/master-en-fabricacion-aditiva/			
Descripción general	Descripción de las principales familias de materiales empleados en FA junto con las técnicas de caracterización más utilizadas, tanto mecánicas, como químicas y físicas.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B2	Identificar las ventajas de la producción de objetos por impresión 3D para evaluar el rendimiento en su fabricación.
B4	Definir los requisitos de calidad, seguridad y medio ambiente en entornos de fabricación aditiva para integrarlos en el sistema de gestión de control de la producción
C1	Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales.
C4	Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer y seleccionar materiales para aplicaciones concretas, definiendo los requisitos de calidad aplicando las técnicas de caracterización y análisis de materiales	B2 B4 C1 C4

Contenidos	
Tema	
Introducción a los materiales en FA.	Importancia económica y social.
Materiales metálicos: Aceros	Aceros. Solidificación y transformación. Transformaciones en estado sólido Aceros inoxidables. Diagramas de fase binarios y terciarios. Diagramas TTT y CCT. Influencia de los parámetros de Fabricación.
Materiales metálicos: Aleaciones de Aluminio	Ventajas y desventajas del aluminio. Clasificación de las aleaciones de aluminio. Aleaciones de aluminio para moldeo. Principales aleaciones de aluminio en fabricación aditiva: aluminio-silicio, aluminio-magnesio-silicio, aluminio-zinc, aluminio-escandio. Envejecimiento de aleaciones de aluminio.
Técnicas de post-procesado.	Mecanizado. Shot peening. Eliminación de tensiones residuales. Técnicas de recubrimiento. Anodizado.

Materiales Poliméricos	Introducción a materiales poliméricos, aplicaciones y procesado. Polímeros para impresión 3D. Propiedades de materiales poliméricos para técnicas de impresión 3D: FDM, SLS, SLA Caracterización y selección de polímeros. Caracterización térmica: DSC, DMA, TGA. Control de calidad Selección de materiales. Selección de materiales para aplicaciones determinadas.
Materiales cerámicos	Cerámicas de ingeniería. Cerámicas técnicas, características, aplicaciones, técnicas de fabricación, postprocesado. Materiales de construcción. FA en construcción, requisitos de los materiales, características del estado fresco y del estado endurecido.
Técnicas de análisis y evaluación de propiedades.	Ensayos destructivos. Ensayos de resistencia a corrosión. Ensayos no destructivos. Control de calidad. Inspección.
Requisitos de seguridad asociados a cada tipo de material.	Normas referidas a los requisitos de seguridad. Manipulación de polvos.
Selección de materiales.	Diagramas de selección de materiales Índices de selección Bases de datos

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	0	2
Lección magistral	28	49	77
Prácticas de laboratorio	14	18	32
Trabajo tutelado	1.5	30	31.5
Foros de discusión	0	5	5
Examen de preguntas objetivas	1	0	1
Presentación	0.5	0	0.5
Práctica de laboratorio	1	0	1

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

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Presentación de la materia
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos teóricos y resolución de problemas tipo
Prácticas de laboratorio	Realización de ensayos, resolución de problemas y elaboración del informe correspondiente
Trabajo tutelado	Preparación de una presentación sobre un tema propuesto por el profesor. La elaboración de este presentación contará con el apoyo del profesor responsable de esa actividad.
Foros de discusión	Foro de discusión telemático

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumno/a tendrá atención personalizada en el horario de tutorías del profesor.
Trabajo tutelado	El alumno/a tendrá atención personalizada en el horario de tutorías del profesor.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Lección magistral	Preguntas objetivas	60	B2 B4	C1 C4
Trabajo tutelado	El trabajo se evaluará según la rúbrica establecida.	5	B4	
Presentación	Exposición y defensa del trabajo tutelado.	5	B4	
Práctica de laboratorio	(*)Asistencia e participación. Avaliación dos contidos	30		

Otros comentarios sobre la Evaluación

La opción preferente de evaluación será la evaluación continua siguiendo el plan establecido en esta sección.

En caso de renuncia a la evaluación continua (de acuerdo a la condiciones y plazo indicados por el profesor responsable), el

alumnado podrá incorporarse al sistema de evaluación global en el que se realizará un único examen en la fecha propuesta para el examen final y en el que se incluirán todos los contenidos de la materia. En el examen de la segunda edición, se evaluarán todos los contenidos en un único examen cuya valoración será del 100% y en el que se incluirán todos los contenidos.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Dutta, Bhaskar, **Science, technology and applications of metals in additive manufacturing**, Elsevier, 2019

Li Yang, **Additive manufacturing of metals : the technology, materials, design and production**, Springer Berlin Heidelberg, 2017

Peter C. Powel, **Engineering with Polymers**, Chapman and Hall, 1983

Bandyopadhyay, Amit, and Susmita Bose, **Additive Manufacturing**, Boca Ratón: CRC Press, 2020

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Aplicaciones en automoción/V04M196V01201
Aplicaciones en Ingeniería biomédica/V04M196V01202
Taller/V04M196V01106

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Diseño y desarrollo del producto/V04M196V01101
Tecnologías de fabricación/V04M196V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS

Emprendimiento, gestión de proyectos y propiedad intelectual

Asignatura	Emprendimiento, gestión de proyectos y propiedad intelectual			
Código	V04M196V01104			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Diseño en la ingeniería Dpto. Externo			
Coordinador/a	Goicoechea Castaño, María Iciar			
Profesorado	Goicoechea Castaño, María Iciar Mandayo Fernández, José Luis			
Correo-e	igoicoechea@uvigo.es			
Web				
Descripción general	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	
C6	Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
D1	Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva.
D2	Evaluar los costes económicos y las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de la fabricación aditiva tanto en los procesos de producción como en los de I+D+i.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
RA17: Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal	C6
RA22: Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva	D1
RA23:Evaluar los coste económicos y las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de la fabricación aditiva tanto en lo procesos de producción como en los de I+D+I	D2

Contenidos

Tema	
1. Emprendimiento	1.1 Definición 1.2 Herramientas para el emprendimiento: Design thinking y Lean start up
2. Gestión de Proyectos	2.1 Metodologías predictivas y ágiles 2.2 Ciclo vida del proyecto y ciclo de vida del producto
3. Fase de inicio del Proyecto: utilización de metodologías ágiles de Dirección de Proyectos.	3.1 Business Model Canvas 3.2 Project Model Canvas 3.3 Acta constitución Proyecto
4. Fase Planificación del Proyecto	4.1 Estructura de desglose del trabajo (EDT) 4.2 Planificación del proyecto con herramienta informática. 4.2.1 Método del camino crítico 4.2.2 Asignación de recurso. Sobreasignaciones 4.2.3 Asignación costes 4-2-4 Creación de la línea base

5. Fase Seguimiento del Proyecto	5.1 Gantt de seguimiento. Fecha de estado 5.2 Actualización de proyectos 5.3 Método valor ganado
6. Fase fin del proyecto	6.1 Entregable final 6.2 Lecciones aprendidas
7. Propiedad intelectual/industrial	7.1 Normativa
8. Inventarios digitales	8.1 Fundamentos de los inventarios digitales

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	10	23	33
Prácticas con apoyo de las TIC	8	15	23
Seminario	6	3	9
Trabajo tutelado	1	9	10

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

Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante. Los contenidos teóricos se irán presentando por el profesorado, complementados con la intervención activa de los estudiantes, en total coordinación con en el desarrollo de las actividades prácticas programadas.
Prácticas con apoyo de las TIC	Clases prácticas en las que el alumnado trabaja las aulas informáticas con software de planificación
Seminario	Conferencias impartidas por empresas dedicadas a la fabricación aditiva
Trabajo tutelado	Trabajo a realizar durante el curso

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas con apoyo de las TIC	Atención personalizada al alumnado en la prácticas informáticas
Trabajo tutelado	Seguimiento del trabajo a lo largo del curso através de tutorias

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Lección magistral	Exposición de aspectos teóricos por parte del profesorado. El alumnado contará con un examen para valorar los contenidos teóricos aprendidos. Resultados de aprendizaje: Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva.	40	D1
Prácticas con apoyo de las TIC	Se realizarán prácticas de gestión de proyectos con software de planificación. El alumnado tiene que realizar los informes de prácticas (entregables) de cada una de ellas, y entregarlos en al plataforma Moovi en las fechas señaladas Resultados aprendizaje: Evaluar los costes económicos y las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de la fabricación aditiva tanto en los procesos de producción como en los de I+D+i.	30	D2
Trabajo tutelado	Trabajo a realizar por el alumnado a lo largo edl curso Resultados aprendizaje: Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.	30	C6

Otros comentarios sobre la Evaluación

Todo el alumnado puede acceder a la evaluación continua de la materia a lo largo del curso. Una vez pasado un mes desde el inicio del curso, el alumnado puede comunicar por escrito al profesorado su renuncia a la evaluación continua y optar a la evaluación global. La calificación de la evaluación continua será la siguiente:

- los informes de prácticas (entregables) realizadas a lo largo del curso tendrán un valor máximo de 30% en la nota final

- la prueba escrita tiene un valor de 40% en la nota final

- El trabajo tutelado tienen un valor total de 30% en la nota final

Para poder optar al aprobado en la evaluación continua hay que aprobar cada una de las partes con un mínimo de 3,5 puntos.

El alumnado que opte a la evaluación global se presentará al examen final en la fecha correspondiente fijada por la dirección del centro. En el examen entrarán tanto los contenidos de las clases teóricas como las prácticas.

El calendario oficial de exámenes será publicado en la web oficial de la escuela. http://eei.uvigo.es/

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Manuel Fernandez Iglesias y otros, **Design Thinking. Guía de iniciación**, 1, Servicio publicaciones Universidad de Vigo, 2020

Project management Institute (PMI), **A guide to the Project Management Body of Knowlegde (PMBok Guide)**, 1, PMI, 2021

Lewis, Cindy, **Step by Step. MICROSOFT PROJECT 2019**, 1, pearson education, 2019

Bibliografía Complementaria

Buchtik, Liliana, **Secrets to Mastering the WBS in real world projects**, 1, PMI, 2013

Ramon Rubio, **INTRODUCCIÓN A LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LA INDUSTRIA**, 1, Fundación Confemetal, 2021

Eric Rie, **El método Lean Startup : cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua**, 11, Barcelona : Deusto, 2017

Alonso Alvarez garcia, **Métodos ágiles y scrum**, 1, Anaya multimedia, 2012

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Integración con otras tecnologías				
Asignatura	Integración con otras tecnologías			
Código	V04M196V01105			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	3	OB	1	1c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería de sistemas y automática			
Coordinador/a	Armesto Quiroga, José Ignacio			
Profesorado	Armesto Quiroga, José Ignacio Falcón Oubiña, Pablo			
Correo-e	armesto@uvigo.es			
Web				
Descripción general	La presente asignatura tiene como principal objetivo el que los alumnos aprendan cómo integrar diferentes tecnologías dentro de los procesos de fabricación. Se prestará una atención especial a la integración de los sistemas de fabricación en los sistemas de control de producción, calidad y medio ambiente de las empresas. Se pretende que los alumnos entiendan como introducir en los sistemas de fabricación aditiva, diversas variables ya sean necesarias en el propio proceso de fabricación (por ejemplo, mediciones de distancia) como variables independientes (por ejemplo, variables climatológicas).			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
D4	Combinar e integrar diferentes tecnologías en los procesos de fabricación aditiva
D8	Integrar el sistema de fabricación aditiva en el sistema de gestión de control de la producción de la empresa, atendiendo a requisitos de calidad, seguridad y medio ambiente.

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Capacidad para combinar e integrar diferentes tecnoloxías nos procesos de fabricación aditiva. Saber, Saber facer	D4
Capacidad para integrar el sistema de fabricación aditiva en el sistema de gestión de control de la producción de la empresa, atendiendo a requisitos de calidad, seguridad y medio ambiente. Saber, Saber hacer	D8

Contenidos	
Tema	
Descripción de las nuevas tecnologías emergentes y su aplicación en la FA.	Descripción de sensores/captadores y actuadores junto con sus circuitos típicos de acondicionamiento de señal.
Aspectos y nociones básicas sobre la integración de tecnologías.	Aplicaciones de integración de sistemas; adquisición de datos y distribución de los mismos.
Hardware y software de proceso. Interoperabilidad (capacidad para compartir información).	Explicación de los distintos tipos de impresoras 3D, los topologías básicas y su construcción.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16	15	31
Prácticas de laboratorio	8	8	16
Trabajo tutelado	2	15	17
Examen de preguntas objetivas	1	10	11
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías
Descripción

Lección magistral	Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. El orden de los temas impartidos no tendrá que ser el descrito en la guía docente. Además, habrá temas que se puedan ver conjuntamente en el desarrollo de otros, ya que la división entre ellos puede no ser estricta.
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas de laboratorio en la medida de lo posible; o, en su defecto, la resolución de ejercicios y problemas concretos en el aula, a partir de los conocimientos que se explicaron.
Trabajo tutelado	Realización de un boletín de problemas de carácter individual, con ejercicios similares a los resueltos en el aula. Además, dentro de los trabajos tutelados se podrá incluir algún pequeño trabajo de temas concretos de la asignatura para asegurar la correcta comprensión de la materia.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Atención a cuestiones y dudas surgidas en el aula. Además, el alumno dispone de las correspondientes sesiones de tutorías personalizadas, para la resolución de las dudas que surjan de la materia.
Prácticas de laboratorio	Atención a cuestiones y dudas surgidas en el laboratorio. Además, el alumno dispone de las correspondientes sesiones de tutorías personalizadas, para la resolución de las dudas que surjan de la materia.
Trabajo tutelado	El alumno dispone de las correspondientes sesiones de tutorías personalizadas, para la resolución de las dudas que surjan de la materia.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	Realización de las tareas establecidas en la materia, en el marco de esta metodología	30	D4 D8
Trabajo tutelado	Realización de un trabajo individual o en grupo, así como su exposición en clase	40	D4 D8
Examen de preguntas objetivas	Examen	30	D4 D8

Otros comentarios sobre la Evaluación

En el marco de las "Prácticas de laboratorio" se podrán incluir aspectos tales como asistencia a clase, trabajo personal, actitud, etc., para ayudar a la obtención del aprobado. Los alumnos con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, serán evaluados de la misma forma, permitiendo una semana más de margen en las entregas de tareas. Para la segunda oportunidad no habrá un segundo plazo de entrega de trabajos, y la evaluación se hará de manera similar a la de la primera oportunidad. Los criterios de evaluación de la convocatoria adelantada de diciembre serán iguales a los de la segunda oportunidad del curso anterior.

Se podrán plantear actividades adicionales, de carácter voluntario, que complementen la calificación calculada en base a los criterios expresados anteriormente.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Taller				
Asignatura	Taller			
Código	V04M196V01106			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano			
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado	Carou Porto, Diego Cerqueiro Pequeño, Jorge Collazo Fernández, Antonio Figueroa Martínez, Raúl Pereira Domínguez, Alejandro			
Correo-e	apereira@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B5	Identificar las características de los objetos fabricados mediante impresión 3D a través del estudio de su estructura y de sus funciones
C3	Identificar oportunidades para la creación de nuevos diseños a partir de las posibilidades que ofrecen las nuevas técnicas de diseño e impresión de la fabricación aditiva.
C5	Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
C6	Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
C7	Analizar las características de los objetos que se van a producir para seleccionar el método de impresión más adecuado.
C8	Fabricar objetos y elementos mediante impresión 3D aplicando técnicas de ingeniería inversa para mejorar los procesos productivos.
D9	Inspeccionar los productos o piezas fabricadas con el fin de verificar el cumplimiento de las normas de calidad y el cumplimiento de las características técnicas establecidas
D10	Evaluar y aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y ciclo de vida de los materiales.
D11	Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de «diseño para todas las personas», en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimientos	B5
Habilidades	C3 C5 C6 C7 C8
Competencias	D9 D10 D11

Contenidos	
Tema	
Introducción Metodología	Aplicación y exposición dee trabajos propuestos
Diseño para fabricación aditiva	Se obtendrán diseños conceptuales y diseños detallados
Selección de materiales	Estudio de acuerdo a requerimientos de materiales a emplear

Fabricación de Trabajos propuestos	Estudio de orientaciones y soportes necesarios. Generación de código ISO necesario En función de recursos aplicación de distintas tecnologías Mediciones dimensionales y geométrica
Caracterización de materiales utilizados y ensayos mecánicos	Ensayos de caracterización Ensayos de tracción, flexión, compresión. Metalografias

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Presentación	1	0	1
Metodologías basadas en investigación	12	0	12
Aprendizaje basado en proyectos	25	70	95
Talleres	12	24	36
Presentación	3	0	3
Proyecto	3	0	3

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

Metodologías

	Descripción
Presentación	Exposición de metodología de curso Exposición de trabajos
Metodologías basadas en investigación	Desarrollo de producto para ensayos
Aprendizaje basado en proyectos	Desarrollo de producto utillaje
Talleres	Desarrollo de habilidades en laboratorios

Atención personalizada

Metodologías	**Descripción**
Presentación	
Metodologías basadas en investigación	
Aprendizaje basado en proyectos	
Talleres	
Pruebas	**Descripción**
Presentación	
Proyecto	

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Talleres	Desarrollo de diseño de producto y proceso. Se tiene en cuenta Dificultad diseño Grado de innovación Realizacion Planificacion proceso Realización programación CAM necesaria según diseño Grado y dificultad de fabricación Ejecución	40	
Presentación	en 10 -15 ' se debe presentar exponer Objetivos Desarrollo y metodología, Cálculos y Resultados Conclusiones	20	
Proyecto	La documentación técnica que se debe entregar conjuntamente con el Prototipo físico que incluirá una memoria, un presupuesto y los planos	40	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Bandyopadhyay, A & Bose, S., **Additive manufacturing**, CRC Press Taylor & Francis Group, 2015
Kumar, S., **Additive manufacturing processes**, 2020
Leach, R., & Carmignato, S, **Precision Metal Additive Manufacturing**, CRC, 2020
Pou, Juan., Riveiro, Antonio., & Davim, J. Paulo, **Additive manufacturing**, Elsevier, 2021

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicaciones en automoción				
Asignatura	Aplicaciones en automoción			
Código	V04M196V01201			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio			
Profesorado	Casarejos Ruiz, Enrique Collazo Fernández, Antonio Figueroa Martínez, Raúl Peláez Lourido, Gustavo Carlos Pereira Domínguez, Alejandro Segade Robleda, Abraham			
Correo-e	acollazo@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Esta asignatura optativa está diseñada para proporcionar al estudiante los conocimientos y habilidades necesarios para aprovechar los beneficios de la fabricación aditiva en proyectos de fabricación asociados al sector de la automoción. Se contempla una visión integral del proceso de implementación del proyecto, analizando las tecnologías de fabricación aplicables, los materiales disponibles, los criterios económicos, de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente. A través de casos de estudio y ejemplos prácticos se analizarán diversas aplicaciones, estudiando cómo se utilizan las diversas tecnologías de FA en prototipado, fabricación de herramientas y utillajes, mantenimiento, producción de componentes personalizados, piezas de alto rendimiento y preseries y producción en serie.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B9	Definir el método de impresión 3D teniendo en cuenta las características del objeto que se va a producir
B11	Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.
C1	Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales.
C4	Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.
C9	Reparar piezas de alto valor añadido y producir piezas de sustitución a través del empleo de herramientas y tecnologías de fabricación aditiva

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimientos	B9 B11
Habilidades	C1 C4 C9

Contenidos	
Tema	
Tema 1. Introducción a la fabricación aditiva en el sector de automoción	Evolución histórica de la fabricación aditiva en el sector. Principales beneficios. Implantación industrial de la FA en el sector del automóvil.

Tema 2. Tecnologías de Fabricación aditiva aplicadas en la automoción.	Principales tecnologías de fabricación con materiales poliméricos en el sector. Extrusión de material (FDM) Fotopolimerización en tanque o cuba (SLA) Fusión en lecho de polvo (SLS) Inyección de aglutinante. Tecnología HP Multi Jet Fusion. Principales tecnologías de fabricación aditiva de metal en el sector. Deposición de energía localizada (DED): DED-L y DED-Arc Fusión de lecho de polvo EBM Otras tecnologías emergentes. Fabricación multimaterial e híbrida.
Tema 3. Modelado y simulación numérica en fabricación aditiva. Sector automoción.	Importancia de la simulación numérica. Bases de cálculo FEM y optimización topológica. Preprocesado: Preparación de geometría para FEM. Condiciones de contorno y aplicación de cargas. Modelos de material. Postprocesado: Análisis de tensiones y deformaciones enfocado a ensayos estáticos. Análisis estructural, criterios de fallo. Optimización topológica.
Tema 4. Aplicaciones de la FA en la industria automotriz.	Prototipado rápido y validación de diseños. Fabricación de herramientas y utillajes. Aplicaciones de fabricación aditiva directa e indirecta en el sector. Fabricación aditiva en mantenimiento. Producción de componentes personalizados y de bajo volumen. Fabricación de piezas de alto rendimiento Preseries y producción en serie.
Tema 5. Monitorización y aseguramiento de la calidad	Análisis del efecto de los parámetros de impresión sobre las propiedades del producto. Postprocesamiento y acabado de piezas impresas. Monitorización y aseguramiento de calidad
Tema 6. Casos de estudio	Taller de fabricación aditiva Selección de materiales para aplicaciones automotrices. Casos de estudio y ejemplos prácticos de simulación numérica en el sector de la automoción Cálculo de la pieza sin optimizar. Optimización topológica y re-evaluación de la pieza optimizada. Demostraciones prácticas de simulación numérica. Comparación de las propiedades simuladas y experimentales de las piezas impresas.
Tema 7 Tendencias de la fabricación aditiva en automoción	Avances tecnológicos y nuevas aplicaciones potenciales. Principales desafíos del sector.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16.5	28.5	45
Trabajo tutelado	11	49	60
Estudio de casos	22.5	22.5	45

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

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	(*)Na sesión maxistral o profesorado, exporá na aula os principais conceptos de cada tema dos que consta a materia. Para isto apoiarase nos medios técnicos dispoñibles: presentacións en powerpoint, videos, etc.
Trabajo tutelado	(*)Coma parte avaliable da materia, o alumnado fará un ou dous traballos. A idea é que o/a estudante correlacione os conceptos vistos na materia de forma práctica nun suposto real, que aprenda a consultar fontes bibliográficas especializadas, que aprenda a traballar en grupo, linguaxe técnica, linguaxe inclusiva, etc. Ao final da materia, se fará unha breve exposición oral ao resto da clase.
Estudio de casos	(*)Preténdese enfrontar aos estudantes a situacións vinculadas co exercicio profesional. Os casos presentados desafían ou convidan o estudante á reflexión, á procura de alternativas de acción e á integración de distintos criterios para a toma de decisións.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Lección magistral	Tiempo reservado para atender y resolver las dudas de los alumnos.

Trabajo tutelado	Orientación en el desarrollo del trabajo individual/grupo
Estudio de casos	Orientación en el proceso de aprendizaje del alumno en relación a los casos planteados, guía para la búsqueda de alternativas de acción.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Lección magistral	Se realizará mediante una prueba escritas (preguntas cortas, tipo test o ejercicios) que recojan los conocimientos adquiridos por el alumno a lo largo del curso.	30	B9 B11	C1 C4 C9
Trabajo tutelado	Se valorará la calidad de la memoria presentada. Durante la exposición, demostrarán el conocimiento adquirido y su capacidad de comunicación al explicar de manera clara y escueta los aspectos relevantes de su trabajo. Se realizarán preguntas relacionadas con el tema, a las cuales deberán responder de forma precisa y fundamentada, demostrando su comprensión profunda del tema y su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos	40	B9 B11	C1 C4 C9
Estudio de casos	Se valorará la calidad de los resultados obtenidos, las alternativas de acción y la integración de los distintos criterios para la toma de decisiones.	30	B9 B11	C1 C4 C9

Otros comentarios sobre la Evaluación

Primera edición del Acta. Evaluación continua:

La evaluación continua se realizará durante el período de impartición de la materia. La nota final de la primera edición será la suma de las notas obtenidas en el conjunto de las pruebas de evaluación. P

Primera edición del Acta; Renuncia a la evaluación continua: Aquellos alumnos que no se acojan a la evaluación continua serán evaluados con un examen final sobre los contenidos de la totalidad de la materia, que supondrá el 100% de la nota.

Examen de Julio (2ª Edición)

En el examen de julio no se tendrá en cuenta la evaluación continua. Se podrá obtener el 100% de la cualificación en el examen que se realizará en la fecha previamente fijada por el centro.

COMPORTAMIENTO ÉTICO DEL ALUMNO: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado y conforme a la normativa recientemente aprobada (18 de abril de 2023) por la Universidade de Vigo, que se concreta en el TÍTULO VII. DO USO DE MEDIOS ILÍCITOS, del REGULAMENTO SOBRE A AVALIACIÓN, A CALIFICACIÓN E A CALIDADE DA DOCENCIA E DO PROCESO DE APRENDIZAXE DO ESTUDANTADO.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Bandyopadhyay, A & Bose, S.,, **Additive manufacturing**, CRC Press Taylor & Francis Group,, 2015

Leach, R., & Carmignato, S, **Precision Metal Additive Manufacturing**, 2020

Lee, Huei-Huang, **Finite element simulations with ANSYS Workbench 19 : theory, applications, case studies**, , Mission, KS : SDC Publications, 2018

Madenci, Erdogan, **The finite element method and applications in engineering using ANSYS**, New York : Springer, cop, 2015

Damir Godec, Joamin Gonzalez-Gutierrez, Axel Nordin, Eujin Pei, Julia Ureña Alcázar,, **A Guide to Additive Manufacturing**, Springer, 2022

Patrice Peyre, Eric Charkaluk, **Additive Manufacturing of Metal Alloys 1: Processes, Raw Materials and Numerical Simulation**, 2022

Zafar Alam, Faiz Iqbal, Dilshad Ahmad Khan, **Zafar Alam, Faiz Iqbal, Dilshad Ahmad Khan - Post-processing Techniques for Additive Manufacturing**, CRC Press, 2023

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Prácticas externas/V04M196V01205
Trabajo Fin de Máster/V04M196V01206

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Aplicaciones en Ingeniería biomédica/V04M196V01202

Otros comentarios

Se recomienda que el alumnado haya superado o, al menos cursado, todas las materias del primer cuatrimestre, antes de cursar esta materia.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicaciones en Ingeniería biomédica				
Asignatura	Aplicaciones en Ingeniería biomédica			
Código	V04M196V01202			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción Ingeniería mecánica, máquinas y motores térmicos y fluidos			
Coordinador/a	Pena Uris, Gloria María			
Profesorado	Casarejos Ruiz, Enrique Feijoó Vázquez, Iria Hernández Martín, Primo Pena Uris, Gloria María Segade Robleda, Abraham			
Correo-e	gpena@uvigo.gal			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descripción general	En esta asignatura optativa el alumnado podrá adquirir los conocimientos teóricos y la capacitación práctica básica para iniciarse en el modelado y fabricación de productos biomédicos (prótesis, órtesis, modelos y utillaje para cirugía, etc.). Esta materia está estructurada con una orientación eminentemente práctica y un enfoque integral en el que, partiendo del diseño funcional de un producto, se aborda la selección del material que garantice las adecuadas propiedades, biocompatibilidad y durabilidad. Se analizan las tecnologías de fabricación aditiva e híbrida aplicables, con consideración a criterios de calidad, seguridad y economía, y se completa este enfoque con una revisión de las técnicas de posprocesado necesarias para lograr la adecuada funcionalidad biomecánica y la mejor compatibilidad con los medios fisiológicos. Finalmente, se abordan las técnicas de verificación de la calidad de la pieza fabricada (metrología, caracterización microestructural, mecánica y de durabilidad) 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	
B6	Realizar procesos de simulación y modelado para el diseño 3D y prototipado de materiales, así como para la simulación de estructuras y procesos de fabricación.
B7	Definir los requerimientos técnicos de los diferentes productos que se quieren desarrollar y seleccionar las herramientas y tecnologías de fabricación aditiva más adecuadas
B9	Definir el método de impresión 3D teniendo en cuenta las características del objeto que se va a producir
B11	Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.
C1	Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales.
C4	Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.
C7	Analizar las características de los objetos que se van a producir para seleccionar el método de impresión más adecuado.
D7	Diseñar y redefinir objetos utilizando herramientas de diseño paramétrico para realizar impresión 3D
D9	Inspeccionar los productos o piezas fabricadas con el fin de verificar el cumplimiento de las normas de calidad y el cumplimiento de las características técnicas establecidas

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimientos	B6 B7 B9 B11

Habilidades	C1 C4 C7	
Competencias		D7 D9

Contenidos	
Tema	
1. Introducción a la fabricación aditiva en el sector biomédico	Evolución histórica de la fabricación aditiva (FA) en el sector biomédico Beneficios de la FA: Reducción de tiempos y costes, aligeramiento, mejoras ergonómicas, medicina personalizada. Aplicaciones de la FA a productos biomédicos: prótesis, órtesis, modelos preoperatorios y utillaje. Aspectos éticos y legales relacionales con la FA en el campo biomédico
2. Modelado y simulación numérica en fabricación aditiva. Sector Biomédico.	Importancia de la simulación numérica. Bases de cálculo FEM y optimización topológica. Preprocesado: - Preparación de geometría para FEM - Condiciones de contorno y aplicación de cargas. - Modelos de material. Postprocesado en modelado: - Análisis de tensiones y deformaciones enfocado a ensayos estáticos. - Análisis estructural, criterios de fallo. - Optimización topológica.
3: Biomateriales para fabricación aditiva	Características generales de los biomateriales. Clasificación. Cerámicos: HA, fosfato tricálcico (TCP). Otros Fosfatos cálcicos (CaPs). Biovidrio. Compuestos cerámicos. Metálicos: Metales nobles, Ti6Al4V, TiNi. 316L, Co-Cr, CoCrMo. Aleaciones de Mg. Materiales compuestos de matriz metálica. Polímeros: biopolímeros naturales. Biopolímeros sintéticos. M. compuestos polímero-cerámico. Biomateriales avanzados para FA.
4. Tecnologías de fabricación aditiva (FA) de aplicación a productos biomédicos.	Extrusión de material (FDM) Fotopolimerización en tanque o cuba (SLA) Fusión en lecho de polvo (SLS) Inyección de aglutinante (BJ) Deposición de energía localizada (DED) Fusión por haz de electrones (EBM) Fabricación multimaterial. Bioimpresión
5. Control de calidad de productos. Postprocesado.	Análisis del efecto de los parámetros de impresión sobre las propiedades del producto. Postprocesado y tratamientos superficiales de las piezas. Caracterización estructural, mecánica, térmica y química. Normativas y estándares relacionado
6.- Proyecto de diseño y fabricación	Casos de estudio Diseño inicial: condicionantes particulares. Optimización topológica Pruebas iniciales de impresión: Influencia de los parámetros de deposición en las propiedades. Fabricación de piezas. Análisis de los resultados obtenidos. Lecciones aprendidas.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0.5	0	0.5
Lección magistral	15	45	60
Prácticas con apoyo de las TIC	6	0	6
Prácticas de laboratorio	6	0	6
Trabajo tutelado	20	54.5	74.5
Autoevaluación	0.5	0	0.5
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0.5	0	0.5
Examen de preguntas objetivas	1.5	0	1.5
Presentación	0.5	0	0.5

*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 realiza la descripción de los proyectos a desarrollar por el alumnado, así como las condiciones de realización. Se explica el sistema de tutorías y apoyo de que dispone el alumnado.
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 en el aula
Prácticas con apoyo de las TIC	Se desarrollarán en aula informática. Prácticas en las que el profesorado guía al alumnado en la utilización de las plataformas y programas de diseño, modelado y simulación, así como el programa CESEDUPACK para la selección de materiales.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en las sesiones teóricas. Se desarrollan en laboratorio con equipamiento especializado y de acuerdo con las normas aplicables. En estas actividades, el profesorado guiará al alumno en la utilización de los equipos y de las técnicas que deberá utilizar en el desarrollo del proyecto, como las tecnologías de FA, las de mecanizado y metrología; caracterización mecánica, térmica y microestructural
Trabajo tutelado	Este trabajo tutelado o proyecto supone la aplicación directa de los con cimientos adquiridos y permitirá el desarrollo de las necesarias habilidades prácticas de integración. El profesorado propondrá diversos productos biomédicos sencillos para que los/las alumnos/alumnas (de forma individual o por grupos reducidos, dependiendo del número) lleven a cabo el proceso completo de análisis de requisitos, diseño, selección de material, fabricación y caracterización. Para ello, el alumnado contará con los medios del centro y el apoyo del profesorado.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor orientará y resolverá las dudas que pueda tener el alumno en relación a los temas explicados en las clases de teoría. Esta atención se llevará a cabo en la propia aula, de manera espontánea y en sesiones de tutorías. Las tutorías se realizarán a petición de los estudiantes, en el horario de atención definido por el profesorado y podrán ser individuales o en pequeños grupos.
Prácticas con apoyo de las TIC	El profesorado guiará a los alumnos en la utilización de los programas y plataformas, 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 durante la realización de las sesiones prácticas y también en sesiones de tutorías personalizadas. Éstas se realizarán en el horario definido por el profesorado.
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 en la utilizaicón de las distintas técnicas. Esta atención se llevará a cabo de manera espontánea durante 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 del proyecto que el alumnado deberá realizar de forma individual o en grupos reducidos, contará con la orientación y ayuda del profesorado. Esta atención se llevará durante la ejecución de las tareas del propio proyecto, o si es necesario, cuando sea requerida, dentro del horario establecido por el profesorado. Sin embargo, se propondrá la realización de dos sesiones de tutorías en grupo, una al inicio del proyecto y otra antes de la defensa, para poder modificar aquellos aspectos de la estructura o del contenido que lo necesiten.

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 su progreso 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.	10	B7 B9 B11	C1
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Después de realizar cada sesión práctica (TIC y de laboratorio), el alumno deberá entregar un informe donde se incluyan los resultados de los ensayos realizados así como las respuestas a las preguntas planteadas. En este apartado se incluyen también los breves informes que el alumnado deberá presentar para demostrar los avances en el proyecto que lleva a cabo.	20	B6 B7 B9 B11	C1 C4 C7

Examen de preguntas objetivas	En las fechas previstas por el centro se realizará una prueba escrita. En este examen se evaluará el conocimiento que el alumnado ha adquirido de los conceptos presentados en las clases de teoría, a través de preguntas cortas, ejercicios, etc.	30	B7 B9 B11	C1	
Presentación	Presentación oral en la que cada alumno (o pequeño grupo, dependiendo del número de alumnos) presenta y defiende ante el profesor y sus compañeros el proyecto llevado a cabo. El alumno deberá explicar los pasos seguidos en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, demostrando los conocimientos y habilidades adquiridas. Al finalizar de la exposición, deberá responder a las preguntas formuladas por el profesorado y el resto del alumnado. Esta exposición y defensa será evaluada de acuerdo con una rúbrica previamente publicada.	40		C1 C4 C7	D7 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 Oportunidad,** 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: 10%
- Realización e Informe de prácticas: 20%
- Presentación del proyecto realizado: 40%
- Examen escrito: 30%

- 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 oportunidad de la evaluación** conservarán la calificación obtenida en las pruebas de Autoevaluación e Informes de práCticas (30%), pero deberá realizar un examen escrito de preguntas objetivas que evaluará los contenidos teóricos del curso (30% de la nota final) y realizar la presentación del proyecto (40%). 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 examen escrito**(50% de la nota final) y la defensa de un proyecto integral de análisis, diseño, fabricación y caracterización (50% nota final) seleccionado de entre los propuestos por el profesorado, que se llevará a cabo en las fechas oficiales establecidas por el centro. Para superar la evaluación global, deberán alcanzar una calificación mínima de 5 sobre 10.***Convocatoria Extraordinaria:*** se realizará según el sistema de evaluación global anteriormente descrito, en la fecha previamente fijada por el centro. **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 (suspenso) 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 prejuicio 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 castellano.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Pedro A. Carrión Pérez, **Modelado y simulación : ingeniería biomédica**, Universidad de Castilla-La Mancha, 2010

Lee, Huei-Huang, **Finite element simulations with ANSYS Workbench 19 : theory, applications, case studies**, Mission, KS : SDC Publications, 2018

Madenci, Erdogan, **The finite element method and applications in engineering using ANSYS**, New York : Springer, cop, 2015

Damir Godec, Joamin Gonzalez-Gutierrez, Axel Nordin, Eujin Pei, Julia Ureña Alcázar, **A Guide to Additive Manufacturing**, Springer, 2022

Sheku Kamara, K. S. Faggiani, Ed., **Fundamentals of Additive manufacturing for the pradtitioner**, Wiley, 2021

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

William Wagner, Shelly Sakiyama-Elbert, Guigen Zhang, Michael Yaszemski, Eds, **Biomaterials Science An Introduction to Materials in Medicine**, 4th Edition, Academic Press, Elsevier, 2020

Bibliografía Complementaria

Ugo Andreaus, Daniela Iacoviello, Eds., **Biomedical Imaging and Computational Modeling in Biomechanics**, Springer, 2013

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

Roger Narayan, Ed., **Rapid prototyping of biomaterials : principles and applications**, Philadelphia, PA : Woodhead Pub, 2014

Roger Narayan, Ed. Atul Babbar, Ankit Sharma, Vivek Jain, and Dheeraj Gupta, Eds., **Additive manufacturing processes in biomedical engineering : advanced fabrication methods and rapid tooling techniques**, CRC Press, 2023

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Prácticas externas/V04M196V01205

Trabajo Fin de Máster/V04M196V01206

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Aplicaciones en automoción/V04M196V01201

Otros comentarios

Se recomienda que el alumnado haya superado o, al menos cursado, todas las materias del primer cuatrimestre, antes de cursar esta materia

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicaciones en energía y sostenibilidad				
Asignatura	Aplicaciones en energía y sostenibilidad			
Código	V04M196V01203			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Correo-e	apereira@uvigo.es acollazo@uvigo.es			
Web				
Descripción general	La materia aborda la utilización de polímeros reciclados y biocompostos poliméricos en fabricación aditiva, con el objetivo de reducir la dependencia de recursos vírgenes y promover la generación de aplicaciones más sostenibles. Además, se explorará el potencial de los polímeros funcionales para mejorar la eficiencia energética y desarrollar soluciones innovadoras. Asimismo, se estudiarán las mejoras en eficiencia y sostenibilidad en la generación de energía a través de la fabricación aditiva con metales, acercando conocimientos sobre sus aplicaciones en turbinas, generadores y sistemas de almacenamiento energético, entre otros.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B1	Definir los métodos de impresión y los criterios de seguridad y eficiencia para adaptar el diseño de los objetos a la impresión 3D
B11	Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.
C1	Conocer y aplicar técnicas de caracterización y análisis de materiales (metales, cerámicas, composites, polímeros...) con el objetivo de comprender sus propiedades e identificar usos potenciales.
C4	Seleccionar materiales para aplicaciones concretas de manufactura a partir de las especificaciones de las herramientas e impresoras de manufactura aditiva que emplear, así como de los diferentes tipos de modelados existentes.
C7	Analizar las características de los objetos que se van a producir para seleccionar el método de impresión más adecuado.
C9	Reparar piezas de alto valor añadido y producir piezas de sustitución a través del empleo de herramientas y tecnologías de fabricación aditiva

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimientos	B1 B11
Habilidades	C1 C4 C7 C9

Contenidos	
Tema	
Tipología de las aleaciones metálicas en propulsión y generación de energía	Principales aleaciones metálicas en propulsión y generación de energía
Aplicación de las tecnologías L-DED e L-PBF en la fabricación y reparación de componentes metálicos.	Normativa asociada. Experiencia con un sistema L-DED y aleaciones de alto rendemiento.
Polímeros reciclados y biocompuestos poliméricos para aplicaciones en energía más sostenibles.	Polímeros reciclados Biocompuestos

Polímeros funcionales para aplicaciones en energía.	Principales polímeros funcionales Características
Fabricación multimaterial.	Necesidad de la fabricación multimaterial Principales caracetrísticas

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	16.5	28.5	45
Prácticas de laboratorio	22.5	22.5	45
Trabajo tutelado	10.5	47	57.5
Presentación	0.3	2	2.3
Debate	0.2	0	0.2
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Lección magistral	Lección magistral: En la sesión magistral el profesorado, expondrá en el aula los principales conceptos de cada tema de los que consta la materia. Para esto se apoyará en los medios técnicos disponibles: presentaciones en powerpoint, videos, etc.
Prácticas de laboratorio	Clases prácticas. La mayor parte de la docencia interactiva se realizará durante alas prácticas de laboratorio. En ellas el alumnado dividido en grupos reducidos, podrán ver la aplicación de los principales conceptos teóricos revisados en el aula anteriormente. Estas clases podrán constar de videos interactivos, donde deberán trabajar sobre los contenidos del mismo; prácticas de encausado, conferencias, etc.
Trabajo tutelado	Trabajo tutelado: Como parte evaluable de la materia, el alumnado hará uno o dos trabajos. La idea es que lo/a estudiante correlacione los conceptos vistos en la materia de forma práctica en un supuesto real, que aprenda a consultar fuentes bibliográficas especializadas, que aprenda a trabajar en grupo, lenguaje técnico, lenguaje inclusivo, etc. Al final de la materia, se hará una breve exposición oral al resto de la clase.
Presentación	(*)O alumnado fará unha breve exposición oral ao resto da clase.
Debate	(*)O debate iniciarase mediante a apertura por parte do profesor, seguida dunha sesión de preguntas relacionada co tema exposto.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Trabajo tutelado	Orientación en el desarrollo del trabajo individual/grupo.

Evaluación				
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Trabajo tutelado	Se valorará la calidad de la memoria presentada	40	B1 B11	C1 C4 C7
Presentación	Durante la exposición, demostrarán él conocimiento adquirido y su capacidad de comunicación al explicar de manera clara y escueta los aspectos relevantes de su trabajo.	30	B1 B11	C1 C4 C7
Debate	Se realizarán preguntas relacionadas con él tema, a las cuales deberán responder de forma precisa y fundamentada, demostrando su comprensión profunda de él tema y su capacidad para aplicar los conceptos aprendidos.	30	B1 B11	C1 C4 C7

Otros comentarios sobre la Evaluación

Primera edición del Acta. Evaluación continua:

La evaluación continua se realizará durante el período de impartición de la materia. La nota final de la primera edición será la suma de las notas obtenidas en el conjunto de las pruebas de evaluación.

Primera edición del Acta. Renuncia a la evaluación continua: Aquellos alumnos que no se acojan a la evaluación continua serán evaluados con un examen final sobre los contenidos de la totalidad de la materia, que supondrá el 100% de la nota.

Examen de Julio (2ª Edición)

En el examen de julio no se tendrá en cuenta la evaluación continua. Se podrá obtener el 100% de la cualificación en el examen que se realizará en la fecha previamente fijada por el centro.

Fuentes de información
Bibliografía Básica
Bibliografía Complementaria
Peyre, Patrice, and Eric Charkaluk., **Additive Manufacturing of Metal Alloys 1: Processes, Raw Materials and Numerical Simulation.**, . Newark: John Wiley & Sons, Incorporated, 2022
Sarker, Dyuti et al, **Metal Additive Manufacturing.**, Newark: John Wiley & Sons, Incorporated, 2021
Brandt, Milan, **Laser Additive Manufacturing : Materials, Design, Technologies, and Applications**, Ed. Milan Brandt. Amsterdam: Elsevier, 2017
Froes, Francis, and Rodney Boyer, **Additive Manufacturing for the Aerospace Industry.**, Ed. Francis Froes and Rodney Boyer.: Elsevier, 2019
Bandyopadhyay, Amit, and Susmita Bose, **Additive Manufacturing**, 2nd ed. Boca Ratón: CRC Press, 2020
Marlene G. Rosato, Dominick V. Rosato, **Plastics Design Handbook**, ato Ed. Kluwer Academic Publishers, 2001
Peter C. Powel, **Engineering with Polymers**, Ed. Chapman and Hall, 1983

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Diseño avanzado para impresión 3D				
Asignatura	Diseño avanzado para impresión 3D			
Código	V04M196V01204			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Correo-e	apereira@uvigo.es acollazo@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
B6	Realizar procesos de simulación y modelado para el diseño 3D y prototipado de materiales, así como para la simulación de estructuras y procesos de fabricación.
B11	Reconocer las posibilidades de la fabricación aditiva frente a la fabricación tradicional.
C3	Identificar oportunidades para la creación de nuevos diseños a partir de las posibilidades que ofrecen las nuevas técnicas de diseño e impresión de la fabricación aditiva.

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocimientos	B6 B11
Habilidades	C3

Contenidos	
Tema	
Diseño para fabricación aditiva	Requisitos y especificaciones del producto Generación de modelos. incluye análisis de costos, análisis de riesgos, pruebas de prototipos. Diseño detallado de producto
Optimización topológica y Diseño de aligeramiento de producto	Objetivos de optimización: incluye determinar carga aplicada, las condiciones de contorno, los materiales disponibles. Generar una malla y aplicar condiciones de carga Algoritmos de optimización topológica
Diseño de estructuras de soporte y definición de orientaciones óptimas	Análisis de producto y estudio de soportes Diseño de estructuras de soporte y patrones Estudio y Determinación de orientaciones

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	3	0	3
Resolución de problemas	5	25	30
Trabajo tutelado	10	40	50
Aprendizaje basado en proyectos	25	40	65
Presentación	2	0	2

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

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Presentación curso y desarrollo del mismo
Resolución de problemas	Desarrollo de problemas de tipo reales y propuestos
Trabajo tutelado	Memoria del trabajo físico realizado
Aprendizaje basado en proyectos	Desarrollo de los casos prácticos propuestos

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	
Resolución de problemas	
Trabajo tutelado	
Aprendizaje basado en proyectos	
Pruebas	**Descripción**
Presentación	

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Trabajo tutelado	Realización memoria de proyecto curso realizado	40	B11	C3
Aprendizaje basado en proyectos	Desarrollo de proyecto	40	B6 B11	
Presentación	Presentación durante 15 minutos de propuesta	20	B6 B11	C3

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Damir Godec, Joamin Gonzalez-Gutierrez, Axel Nordin, Eujin Pei, & Julia Ureña Alcázar, **A Guide to Additive Manufacturing**, Springer, 2020

Recomendaciones

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas externas				
Asignatura	Prácticas externas			
Código	V04M196V01205			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Correo-e	apereira@uvigo.es acollazo@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Mediante la realización de prácticas en empresa el alumnado podrá aplicar los conocimientos y las competencias adquiridas durante sus estudios, lo que permitirá complementar y reforzar su formación y facilitar su incorporación al mercado laboral.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
C5	Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
C6	Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.

Resultados previstos en la materia	
Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Habilidades	C5 C6

Contenidos	
Tema	
Integración en equipo de empresa	En función de la empresa en la que se desarrollen las prácticas se integrará en el equipo de trabjo propuesto por la gerencia
Análisis de problemática propuesta	Estudio de problemas planteados en empresa
Propuestas de soluciones e implantación	Desarrollo de soluciones a problematica planteada y planeamiento de implantación

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Prácticum, Practicas externas y clínicas	0	115	115
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	3	30	33
Autoevaluación	0	2	2
*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado			

Metodologías	
	Descripción
Prácticum, Practicas externas y clínicas	El alumno se integrará en un grupo de trabajo en una empresa donde tendrá la oportunidad de poner en práctica los conocimientos y las competencias adquiridas durante sus estudios, y así complementar y reforzar su formación.

Atención personalizada	
Metodologías	**Descripción**
Prácticum, Practicas externas y clínicas	

Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	

Evaluación			
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticum, Practicas externas y clínicas	Evaluación por parte de la empresa, en el que se indique, objetivos conseguidos en cuanto a integración en equipo, resolución de problemas y autonomía	40	C5 C6
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Memoria escrita de prácticas realizadas y resultados obtenidos	40	
Autoevaluación	Autoevaluación del alumno	20	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Trabajo Fin de Máster/V04M196V01206

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Aplicaciones en automoción/V04M196V01201
Aplicaciones en Ingeniería biomédica/V04M196V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Trabajo Fin de Máster				
Asignatura	Trabajo Fin de Máster			
Código	V04M196V01206			
Titulacion	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	12	OB	1	2c
Lengua Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Diseño en la ingeniería Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción			
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Correo-e	apereira@uvigo.es acollazo@uvigo.es			
Web				
Descripción general	El Trabajo de Fin de Máster (TFM) es un trabajo original y personal que cada estudiante realizará de forma autónoma bajo tutorización docente, y debe permitirle mostrar de forma integrada la adquisición de los contenidos formativos y las competencias asociadas al título.			

Resultados de Formación y Aprendizaje	
Código	
C5	Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
C6	Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
D1	Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de la fabricación aditiva.
D3	Defender y asegurar el cumplimiento de la normativa legal y ambiental, así como de los requerimientos de calidad de los materiales, procesos y productos
D5	Evaluar y comparar los requerimientos de las diferentes tecnologías de fabricación aditiva existentes en el mercado para su selección en los procesos de producción.

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Elaboración de una memoria en la que se recojan, entre otros, los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases del proyecto, desarrollo del proyecto, conclusiones y líneas futuras.	C5 C6	D1 D3 D5
Diseño de equipos, prototipos, programas de simulación, etc, según especificaciones.	C5 C6	D1 D3 D5

Contenidos	
Tema	
Proyectos clásicos de ingeniería en el ámbito de la Fabricación Aditiva	Pueden versar, por ejemplo, sobre el diseño e incluso la fabricación de un prototipo, la ingeniería de una instalación de producción, o la implantación de un sistema en en el ámbito de la Fabricación Aditiva. Por lo general, en ellos se desenvuelve siempre la parte documental de la memoria (con sus apartados de cálculos, especificaciones, estudios de viabilidad, seguridad, etc. que se precisen en cada caso), planos, pliego de condiciones y presupuesto y, en algunos casos, también se contempla los estudios propios de la fase de ejecución material del proyecto.
Estudios técnicos, organizativos y económicos sobre la aplicación y beneficios de la FA.	Consistentes en la realización de estudios relativos a equipos, sistemas, servicios, etc., relacionados con los campos propios de la titulación, que traten uno o más aspectos relativos al diseño, planificación, producción, gestión, explotación y cualquiera otro propio del campo de la fabricación aditiva, relacionando cuando proceda alternativas técnicas con evaluaciones económicas y discusión y valoración de los resultados.

Trabajos teórico-experimentales relacionados con la Fabricación Aditiva.	De naturaleza teórica, computacional o experimental, que constituyan una contribución a la técnica en el campo de la fabricación aditiva incluyendo, cuando proceda, evaluación económica y discusión y valoración de los resultados.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	5	25	30
Trabajo tutelado	15	230	245
Presentación	1	24	25

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

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	El alumno realizará, de forma autónoma, una búsqueda bibliográfica, lectura, procesamiento y elaboración de documentación.
Trabajo tutelado	El estudiante, de manera individual, elabora la memoria del Trabajo Fin de Máster .
Presentación	El alumnado debe preparar y defender el trabajo realizado delante de un tribunal de evaluación.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Trabajo tutelado	Cada alumno tendrá un tutor y/o un co-tutor encargados de guiarle, y que le marcarán las directrices oportunas para realizar el TFG.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Trabajo tutelado	Se valorará la calidad de la memoria del Trabajo Fin de Máster presentada.	70	
Presentación	Se valorará la defensa del Trabajo Fin de Máster.	30	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendaciones

Otros comentarios

COMPORTAMIENTO ÉTICO DEL ALUMNO: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado y conforme a la normativa recientemente aprobada (18 de abril de 2023) por la Universidade de Vigo, que se concreta en el TÍTULO VII. DO USO DE MEDIOS ILÍCITOS, del REGULAMENTO SOBRE A AVALIACIÓN, A CALIFICACIÓN E A CALIDADE DA DOCENCIA E DO PROCESO DE APRENDIZAXE DO ESTUDANTADO.

Requisitos: Para matricularse en el Trabajo Fin de Grado es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de la titulación.

Información importante: En el momento de la defensa del TFM, el alumno deberá tener todas las materias restantes del título superadas.

La originalidad de la memoria será objeto de estudio mediante una aplicación informática de detección de plagios.