



Escola de Enxeñaría Industrial

Información

Para obter información adicional sobre o centro e os seus títulos visitar a páxina web do centro <https://eei.uvigo.es/>

Máster Universitario en Fabricación Aditiva

Materias

Curso 1

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V04M196V01101	Deseño e desenvolvemento do produto	1c	6
V04M196V01102	Tecnoloxías de fabricación	1c	6
V04M196V01103	Materiais	1c	6
V04M196V01104	Emprendemento, xestión de proxectos e propiedade intelectual	1c	3
V04M196V01105	Integración con outras tecnoloxías	1c	3
V04M196V01106	Taller	1c	6
V04M196V01201	Aplicacións en automoción	2c	6
V04M196V01202	Aplicacións en Enxeñaría biomédica	2c	6
V04M196V01203	Aplicacións en enerxía e sustentabilidade	2c	6
V04M196V01204	Deseño avanzado para impresión 3D	2c	6
V04M196V01205	Prácticas externas	2c	6
V04M196V01206	Traballo Fin de Máster	2c	12

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Deseño e desenvolvemento do produto				
Materia	Deseño e desenvolvemento do produto			
Código	V04M196V01101			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeno, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeno, Jorge Comesaña Campos, Alberto			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	O obxectivo desta materia é que o alumno se achegue ao Deseño e Desenvolvemento de Produto desde o punto de vista da Enxeñería en Deseño Industrial e tamén saiba aplicalo ao Deseño e Desenvolvemento de Produto desde o punto de vista da fabricación aditiva. O alumno achegarase aos Proxectos de Deseño Industrial coñecendo a metodoloxía de desenvolvemento dos mesmos. Realizarán proxectos prácticos de creación de novos conceptos de produto e como condicionante de deseño aplicarase a fabricación aditiva. Finalmente, preténdese a adquisición de competencias para a simulación mediante elementos finitos dos sistemas estruturais obtidos mediante fabricación aditiva.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B6	Realizar procesos de simulación e modelado para o deseño 3D e prototipado de materiais, así como para a simulación de estruturas e procesos de fabricación.
B10	Realizar adaptacións do deseño de obxecto tendo en conta o método de impresión utilizado e os correspondentes criterios de seguridade, eficiencia e sustentabilidade.
C10	Aplicar técnicas de enxeñería inversa para reproducir elementos mediante impresión 3D.
D7	Deseñar e redefinir obxectos utilizando ferramentas de deseño paramétrico para realizar impresión 3D

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
RA 6: Realizar procesos de simulación e modelado para o deseño 3D e prototipado de materiais, así como para a simulación de estruturas e procesos de fabricación.	B6
RA 10: Realizar adaptacións do deseño de obxecto tendo en conta o método de impresión utilizado e os correspondentes criterios de seguridade, eficiencia e sustentabilidade.	B10
RA 21: Aplicar técnicas de enxeñería inversa para reproducir elementos mediante impresión 3D.	C10
RA 28: Deseñar e redefinir obxectos utilizando ferramentas de deseño paramétrico para realizar impresión 3D	D7

Contidos	
Tema	
1. DESEÑO E PRODUTO.	1.1. Prego de Condicións dos proxectos. 1.2. Fase de Información. 1.3. Fase de Conceptualización. 1.4. Fase de Desenvolvemento. 1.5. Fase Final. 1.6. Documentación. 1.7. Presentación. 1.8. Maquetas.
2. XEOMETRÍAS NA FABRICACIÓN ADITIVA.	2.1. Captura de xeometrías. 2.2. Manipulación de xeometrías. 2.3. CAD. Modelado paramétrico e non paramétrico. 2.4. Exportación e intercambio entre CAD e CAM. 2.5. CAM. Laminado de xeometrías.

3. CALCULO ESTRUCTURAL EN FABRICACIÓN ADITIVA.

3.1 Formulación xeral do Método de Elementos Finitos.
3.2 Modelización mediante elementos finitos. Familias de elementos finitos. Elementos continuos e estruturais. Materiais e propiedades mecánicas. Ensamblaxe. Imposición de restricións. Interaccións.
3.2 Simulación mediante elementos finitos. Imposición de cargas e condicións de contorno. Resolución de problemas e avaliación de resultados.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	4.5	10	14.5
Estudo de casos	6	13	19
Traballo tutelado	23	54	77
Lección maxistral	16.5	20	36.5
Exame de preguntas obxectivas	3	0	3

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Prácticas de laboratorio	Metodoloxía que permite que os estudantes aprendan efectivamente a través da realización de actividades de carácter práctico, tales como demostracións, exercicios, experimentos e investigacións.
Estudo de casos	Técnica de traballo en grupo que ten como finalidade o estudo intensivo dun tema. Caracterízase pola discusión, a participación, a elaboración de documentos e as conclusións ás que teñen que chegar todos os compoñentes do seminario.
Traballo tutelado	Metodoloxía deseñada para promover a aprendizaxe autónoma dos estudantes, baixo a tutela do profesor e en escenarios variados (académicos e profesionais). Está referida prioritariamente á aprendizaxe do "como facer as cousas". Constitúe unha opción baseada na asunción polos estudantes da responsabilidade pola súa propia aprendizaxe. Este sistema de ensino baséase en dous elementos básicos: a aprendizaxe independente dos estudantes e o seguimento desa aprendizaxe polo profesor-titor.
Lección maxistral	Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	O estudante acode ao profesor ou os profesores da materia para consultar as dúbidas que lle xorden durante a realización das prácticas de laboratorio e dos traballos tutelados. Ademais mediante esta atención personalizada realízase un seguimento e orientación crítica do proceso de traballo que realiza o alumno ou alumna.
Estudo de casos	O estudante acode ao profesor ou os profesores da materia para consultar as dúbidas que lle xorden durante a realización das prácticas de laboratorio e dos traballos tutelados. Ademais mediante esta atención personalizada realízase un seguimento e orientación crítica do proceso de traballo que realiza o alumno ou alumna.
Traballo tutelado	O estudante acode ao profesor ou os profesores da materia para consultar as dúbidas que lle xorden durante a realización das prácticas de laboratorio e dos traballos tutelados. Ademais mediante esta atención personalizada realízase un seguimento e orientación crítica do proceso de traballo que realiza o alumno ou alumna.

Avaliación						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas de laboratorio	Hai que asistir sistematicamente ás prácticas e elaboralas durante as sesións prácticas da materia e nas horas non presenciais asignadas. O seguimento do traballo realízase nestas sesións prácticas. A avaliación realízase mediante a presentación dos informes das prácticas.	30	B6 B10	C10	D7	
Traballo tutelado	O seguimento da realización do traballo realízase nas sesións prácticas. A avaliación realízase mediante a presentación do traballo tutelado	40	B6 B10	C10	D7	

Outros comentarios sobre a Avaliación

A materia está pensada para asistir sistemáticamente ás sesións presenciais e desenvolver as actividades docentes propostas, cun seguimento e/ou avaliación das mesmas nas devanditas sesións prácticas.

Os criterios de avaliación para a segunda oportunidade serán os mesmos que os da primeira oportunidade, salvo para os traballos tutelados, que serán avaliados únicamente na primeira oportunidade, manténdose esa cualificación para a segunda oportunidade, no caso de ter que concorrer a esta.

A dispensa académica é aceptada. Este estudante, cuxa presenza ao longo do cuadrimestre sexa insuficiente para realizar o traballo ou o seguimento do traballo, será avaliado cos mesmos criterios que os da segunda oportunidade.

Os criterios de avaliación da convocatoria adiantada de decembro serán os mesmos que os da segunda oportunidade do ano anterior.

A fraude comprobada en calquera actividade de traballo, proba ou avaliación dará lugar á cualificación de suspenso de "0" na actividade de traballo, proba ou avaliación que se trate.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

- Bathe K.J., **Finite Elements Procedures**, Prentice-Hall, Pearson Education, Inc. USA, 2006
- Chua, C.K.; Leong, K.F., **Rapid prototyping principles and applications**, World Scientific, 2017
- Cooper, K.G., **Rapid prototyping technology selection and application**, CRC Press, 2001
- Gebhardt, A., **Rapid prototyping**, Hanser Publishers, 2003
- Gutiérrez, R. ; Bayo, E.; Loureiro, A.; Romera, L.E., **Estructuras II**, Reprografía del Noroeste. Santiago de Compostela., 2010
- Lee, H.-H., **Finite element simulations with ANSYS Workbench 19 : Theory, applications, case studies**, 9781630572112, Mission, KS : SDC Publications, 2018
- Liou, F.W., **Rapid prototyping and engineering applications: A toolbox for prototype development**, CRC Press, 2019
- Munari, B., **Cómo nacen los objetos**, Editorial GG - Gustavo Gili, 2016
- Powell, D., **Técnicas de Presentación**, Editorial Blume,
- RepRap, <http://reprap.org>,
- Shen, J.; Walker, T.D., **Sketching and rendering for design presentations**, Van Nostrand Reinhold, 1992
- Wong, W., **Fundamentos del diseño**, 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**, CIMNE, Barcelona, España, 1995

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Diseño avanzado para impresión 3D/V04M196V01204

Outros comentarios

As comunicacións cos estudantes faranse a través da Plataforma de teledocencia MOOVI, polo que é necesario que o estudante acceda ao espazo da materia na plataforma previamente ao comezo da docencia.

Antes da realización das probas de avaliación, recoméndase consultar a Plataforma MOOVI para confirmar a data, lugar, recomendacións, etc., así como a necesidade de dispor de normativa, manuais ou calquera outro material para a realización dos exames e resolución de traballos non presenciais.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Tecnoloxías de fabricación				
Materia	Tecnoloxías de fabricación			
Código	V04M196V01102			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	Pérez García, José Antonio			
Profesorado	Pérez García, José Antonio Prado Cerqueira, María Teresa			
Correo-e	japerez@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	As tecnoloxías de fabricación brindan unha transformación sen precedentes para a rendibilidade e a competitividade das empresas. Entre as tecnoloxías que transformaron a fabricación recentemente atópase a Fabricación Aditiva			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B1	Definir os métodos de impresión e os criterios de seguridade e eficiencia para adaptar o deseño dos obxectos á impresión 3D
B3	Identificar os requisitos de produción para adaptalos aos novos sistemas de produción aditiva
B4	Definir os requisitos de calidade, seguridade e medio ambiente en contornas de fabricación aditiva para integralos no sistema de xestión de control da produción
B8	Identificar as etapas do proceso produtivo de fabricación aditiva
C2	Coñecer e aplicar a normativa legal e ambiental, establecendo protocolos para a xestión dos residuos xerados no proceso de fabricación dos produtos.
D4	Combinar e integrar diferentes tecnoloxías nos procesos de fabricación aditiva
D6	Deseñar os diferentes produtos en función dos requirimentos técnicos que ofrecen as diferentes ferramentas e tecnoloxías de fabricación aditiva.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecementos	B1 B3 B4 B8
Habilidades	C2
Competencias	D4 D6

Contidos	
Tema	
Tema 1.- Introducción	- Introducción ao ciclo produtivo - Enxeñaría simultánea - Clasificación das Tecnoloxías de Fabricación
Tema 2.- Técnicas de fabricación substractiva vs técnicas de fabricación aditiva	- Técnicas de fabricación substractiva - Técnicas de fabricación aditiva - Técnicas de fabricación híbridas
Tema 3.- Clasificación das técnicas de fabricación aditiva segundo UNE-EN ISO ASTM 52900 e UNE-EN ISO 17296-2:2017	- Extrusión de material (ME): FDM - Deposición de enerxía enfocada (DED): DED-L, DED-arc. - Fusión en leito de po (PBF): SLS, SLM, EBM. - Proxección material (MJ). - Chapa laminada (LOM, UC). - Fotopolimerización en depósito ou cuba (VP): SLA. - Inxección de aglutinante (BJ).

Tema 4.- Procesos de unión derivados de técnicas de fabricación aditiva	- Fabricación de aditivos en agitación (FSAM) - Deposición aditiva por fricción (AFSD) - Outra
Tema 5.- Tecnoloxías CAD/CAE/CAM en Fabricación Aditiva e Híbrida.	- Deseño asistido por ordenador - Selección do material - Preprocesamento - Resolución - Post-procesamento
Tema 6.- Aplicabilidade da fabricación aditiva	- Sector da automoción - Sector aeronáutico - Sector biomédico
Tema 7. Garantía de calidade	- Control dimensional - Control de calidade da superficie - Control de propiedades mecánicas
Tema 8.- Xestión de sistemas de fabricación aditiva	- Relación entre produción e mantemento - Tipos de mantemento - TPM
Tema 9.- Prevención de riscos e saúde laboral nos procesos de fabricación aditiva	- Conceptos básicos sobre seguridade e saúde no traballo - Condicións de traballo e factores de risco nos procesos de fabricación aditiva
Tema 10.- Normativa específica sobre o desenvolvemento de procesos de fabricación aditiva	- Norma UNE-EN ISO/ASTM 52910:2020 - Norma DIN SPEC 1071

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	3	3	6
Lección maxistral	10.5	15	25.5
Simulación	10.5	15	25.5
Aprendizaxe baseado en proxectos	21	32	53
Proxecto	2	30	32
Presentación	1	6	7
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente	
	Descrición
Actividades introdutorias	2 Sesións de 1,5 horas cada unha nas que, tras explicarlle ao alumnado en que consiste a metodoloxía de aprendizaxe por proxectos, se lles informará da folia de ruta a seguir durante o curso.
Lección maxistral	7 sesións de 1,5 horas cada unha, nas que se explicarán os conceptos teóricos incluídos na axenda do curso.
Simulación	7 sesións de 1,5 horas cada unha, a realizar no Taller da Área IPF da EEI (Campus Lagoas Marcosende) centradas na aprendizaxe tanto do software CAM como dos equipos de fabricación que o alumno debe manexar durante o curso.
Aprendizaxe baseado en proxectos	14 sesións de 1,5 horas, que se desenvolverán no Taller da Área IPF da EEI (Campus Lagoas Marcosende) centradas no desenvolvemento de proxectos reais de deseño e fabricación de ferramentas e compoñentes.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Aprendizaxe baseado en proxectos	Establecerase un horario de titorías, tanto presenciais como online a través de Campus Remoto
Lección maxistral	Establecerase un horario de titorías, tanto presenciais como online a través de Campus Remoto
Probos	Descrición
Proxecto	Establecerase un horario de titorías, tanto presenciais como online a través de Campus Remoto

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe

Proxecto	O alumno realizará un traballo práctico. Na súa elaboración, empregará o software CAD/CAM/CAE Autodesk Inventor Professional e os equipos de fabricación dispoñibles no taller de fabricación da Área IPF na Sede do Campus da EEI.	50
Presentación	O alumno documentará e presentará o proxecto desenvolvido durante o curso	20
Exame de preguntas obxectivas	O exame avaliará os conceptos teóricos explicados ao longo do curso	30

Outros comentarios sobre a Avaliación

PRIMEIRA OPORTUNIDADE (xaneiro): a) Modalidade de avaliación continua A avaliación continua realizarase durante o período lectivo da materia. Nesta modalidade, todas as probas son obrigatorias. A contribución de cada proba á nota total é a seguinte: 1) Primeira Memoria de Traballo. Ao comezo do proxecto, o alumno presentará unha primeira memoria na que detallará tanto os obxectivos do traballo como os recursos e a planificación da execución, debendo demostrar tanto a idoneidade do tema elixido como a viabilidade da súa fabricación con os recursos dispoñibles no obradoiro. Mecánico da Área IPF na Sede do Campus da EEI (10% da cualificación). 2) Segundo Informe de Traballo. A metade do proxecto, o alumno presentará un segundo informe que reflicta o estado da evolución do proxecto, analizará o grao de cumprimento do plan inicialmente previsto e, de ser o caso, propondrá as posibles medidas correctoras necesarias para lograr o cumprimento final dos obxectivos previstos (20% da nota) 3) Memoria Final de Traballo. Esta memoria, que constituirá a memoria do traballo, constituirá a documentación final do traballo, é dicir, cálculos, planos, follas de procesos, custos, etc. (20% da nota). 4) Presentación do Traballo. Despois da entrega do Informe Final de Traballo, o alumno/a realizará unha exposición pública do mesmo (20% da nota). 5) Ao final do curso, o alumno deberá realizar un exame de avaliación dos distintos aspectos teóricos desenvolvidos durante o curso (30% da nota). Para superar a materia na primeira edición do certificado por avaliación continua deberá acadarse un mínimo do 40% en cada unha das probas escritas previas. No caso de que o alumno/a non acadase este mínimo en algunha das probas de Avaliación Continua ou, tendo acadado, non acadase un mínimo de 5 (escala de 0 a 10) na materia global, considerarase que non superou o exame. materia e deberá presentarse á Segunda Oportunidade (xuño/xullo). No caso de non acadar o mínimo en ningunha proba de avaliación continua, e a suma das cualificacións sexa superior a 5 (escala de 0 a 10), a acta incluír un 4,9. b) Modalidade de avaliación global. Aqueles alumnos que renuncien á metodoloxía de avaliación continua e, polo tanto, utilicen a metodoloxía de avaliación global, serán avaliados unicamente en función de: 1. Memoria Final de Traballo. Esta memoria, que constituirá a memoria do traballo, constituirá a documentación final do traballo, é dicir, cálculos, planos, follas de procesos, custos, etc. (60% da nota). 2. Presentación do Traballo. Despois da entrega do Informe Final de Traballo, o alumno/a realizará unha exposición pública do mesmo (20% da nota). 3) Ao final do curso, o alumno deberá realizar un exame de avaliación dos distintos aspectos teóricos desenvolvidos durante o curso. Manter os requisitos mínimos de cualificación establecidos no caso anterior **SEGUNDA OPORTUNIDADE (xuño/xullo):** Na Segunda Oportunidade todo o alumnado será avaliado seguindo as pautas establecidas na modalidade "b) Avaliación global" da Primeira Oportunidade. Compromiso Ético: Preténdese que o alumno presente un comportamento ético adecuado, tal e como recollen os artigos 39, 40, 41 e 42 do Regulamento de avaliación, cualificación e calidade da ensinanza e do proceso de aprendizaxe do alumnado, aprobado no Claustro de 18 de abril de 2023. No caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de aparellos eléctricos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a nota global deste curso académico será de suspenso (0,0). **AVISO:** En caso de discrepancias entre as distintas versións lingüísticas da guía, prevalecerá o que figura na versión en castelán.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Tuhin Mukherjee, **Theory and Practice of Additive Manufacturing**, 978-1394202263, 1ª, John Wiley & Sons Inc, 2023

Jing Zhang, Yeon-Gil Jung, **Additive Manufacturing: Materials, Processes, Quantifications and Applications**, 9780128121559, 1ª, Elsevier, 2018

Martin Leary, **Design for Additive Manufacturing**, 9780128168875, 1, Elsevier, 2019

Recomendacións

Outros comentarios

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizado, e outros) considérase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Materiais				
Materia	Materiais			
Código	V04M196V01103			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento				
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/			
Descrición xeral	Descrición das principais familias de materiais empregados en FA xunto coas técnicas de caracterización mais utilizadas, tanto mecánicas, como químicas e físicas.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B2	Identificar as vantaxes da produción de obxectos por impresión 3D para avaliar o rendemento na súa fabricación.
B4	Definir os requisitos de calidade, seguridade e medio ambiente en contornas de fabricación aditiva para integralos no sistema de xestión de control da produción
C1	Coñecer e aplicar técnicas de caracterización e análise de materiais (metais, cerámicas, composites, polímeros...) co obxectivo de comprender as súas propiedades e identificar usos potenciais.
C4	Seleccionar materiais para aplicacións concretas de manufactura a partir das especificacións das ferramentas e impresoras de manufactura aditiva que empregar, así como dos diferentes tipos de modelados existentes.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e seleccionar materiais para aplicacións concretas, definindo os requisitos de calidade aplicando as técnicas de caracterización e análise de materiais	B2 B4 C1 C4

Contidos

Tema	
Introdución aos materiais en FA.	Importancia económica e social.
Materiais metálicos: Aceiros	Aceiros. Solidificación e transformación. Transformacións en estado sólido Aceiros inoxidables. Diagramas de fase binarios e terciarios. Diagramas TTT e CCT. Influencia dos parámetros de Fabricación.
Materiais metálicos: Aliaxes de Aluminio	Vantaxes e desvantaxes do aluminio. Clasificación das aliaxes de aluminio. Aliaxes de aluminio para moldeo. Principais aliaxes de aluminio en fabricación aditiva: aluminio-silicio, aluminio-magnesio-silicio, aluminio-zinc, aluminio-escandio. Envellecemento de aliaxes de aluminio.
Técnicas de post-procesado.	Mecanizado. Shot peening. Eliminación de tensións residuais. Técnicas de recubrimento. Anodizado.
Materiais Poliméricos	Introdución a materiais poliméricos, aplicacións e procesado. Polímeros para impresión 3D. Propiedades de materiais poliméricos para técnicas de impresión 3D: FDM, SLS, SLA Caracterización e selección de polímeros. Caracterización térmica: DSC, DMA, TGA. Control de calidade Selección de materiais. Selección de materiais para aplicacións determinadas.

Materiais cerámicos	Cerámicas de enxeñaría. Cerámicas técnicas, características, aplicacións, técnicas de fabricación, postprocesado. Materiais de construción. FA en construción, requisitos dos materiais, características do estado fresco e do estado endurecido.
Técnicas de análises e avaliación de propiedades.	Ensaio destrutivos. Ensaio de resistencia á corrosión. Ensaio non destrutivos. Control de calidade. Inspección.
Requisitos de seguridade asociados a cada tipo de material.	Normas referidas aos requisitos de seguridade. Manipulación de pos.
Selección de materiais.	Diagramas de selección de materiais Índices de selección Bases de datos

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	1	0	1
Lección maxistral	24	49	73
Prácticas de laboratorio	14	15	29
Traballo tutelado	2	30	32
Estudo de casos	1	6	7
Foros de discusión	0	5	5
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	1	0	1
Presentación	1	0	1

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Actividades introdutorias	Presentación da materia
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos teóricos e resolución de problemas tipo
Prácticas de laboratorio	Realización de ensaios, resolución de problemas e elaboración do informe correspondente
Traballo tutelado	Preparación dunha presentación sobre un tema proposto polo profesor. A elaboración desta presentación contará co apoio do profesor responsable desa actividade.
Estudo de casos	Estudo de casos prácticos propostos polo profesor, relacionados coa materia para profundar nun aspecto determinado
Foros de discusión	Foro de discusión telemático

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumno/a terá atención personalizada no horario de titorías do profesor.
Traballo tutelado	O alumno/a terá atención personalizada no horario de tutorías do profesor.
Estudo de casos	O alumno/a terá atención personalizada no horario de tutorías do profesor.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Lección maxistral	Preguntas obxectivas	30	B2 B4	C1 C4
Prácticas de laboratorio	Asistencia e participación. Avaliación dos contidos.	25		C1 C4
Traballo tutelado	O traballo avaliarase segundo a rúbrica establecida.	5	B4	
Estudo de casos	Resolución dos casos expostos	10	B2	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Elaboración e entrega da memoria de prácticas.	15	B4	C1
Presentación	Exposición e defensa do traballo tutelado.	15	B4	

Outros comentarios sobre a Avaliación

A opción preferente de avaliación será a avaliación continua seguindo o plan establecido nesta sección.

En caso de renuncia á avaliación continua (de acordo ás condicións e prazo indicados polo profesor responsable), o alumnado poderá incorporarse ao sistema de avaliación global no que se fará un único exame na data proposta para o exame final e no que se incluírán todos os contidos da materia. No exame da segunda edición, avaliaráanse todos os contidos nun único exame cuxa valoración será do 100% e no que se incluírán todos os contidos.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Dutta, Bhaskar, **Science, technology and applications of metals in additive manufacturing**, 9780128166437, Elsevier, 2019

Li Yang, **Additive manufacturing of metals : the technology, materials, design and production**, 978-3-319-55127-2, 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

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Aplicacións en automoción/V04M196V01201

Aplicacións en Enxeñería biomédica/V04M196V01202

Taller/V04M196V01106

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Deseño e desenvolvemento do produto/V04M196V01101

Tecnoloxías de fabricación/V04M196V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Emprendemento, xestión de proxectos e propiedade intelectual				
Materia	Emprendemento, xestión de proxectos e propiedade intelectual			
Código	V04M196V01104			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Goicoechea Castaño, María Iciar			
Profesorado	Goicoechea Castaño, María Iciar			
Correo-e	igoicoechea@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
C6	Desenvolver a creatividade e o espírito de innovación para responder os retos que se presentan nos procesos e na organización do traballo e da vida persoal.
D1	Elaborar documentación técnica e administrativa #de acordo con a lexislación vixente e cos requirimentos do cliente. Cumprir coa lexislación vixente que regula a normativa da fabricación aditiva.
D2	Avaliar os custos económicos e as oportunidades de negocio derivadas da aplicación da fabricación aditiva tanto nos procesos de produción como nos de I+D+i.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
RA17: Desenvolver a creatividade e o espírito de innovación para responder os retos que se presentan nosC6 procesos e na organización do traballo e da vida persoal	
RA22: Elaborar documentación técnica e administrativa de acordo coa lexislación vixente e cos requirimentos do cliente. Cumprir coa lexislación vixente que regula a normativa da fabricación aditiva	D1
RA23:Avaliar o custo económicos e as oportunidades de negocio derivadas da aplicación da fabricación aditiva tanto no procesos de produción como nos de I+D+i	D2

Contidos

Tema	
1. Emprendimiento	1.1 Definición 1.2 Ferramentas para o emprendimiento: Design thinking e Lean start up
2. Xestión de Proxectos	2.1 Metodoloxías predictivas e áxiles 2.2 Ciclo vida do proxecto e ciclo de vida do produto
3. Fase de inicio do Proxecto: utilización de metodoloxías áxiles de Dirección de Proxectos.	3.1 Business Model Canvas 3.2 Project Model Canvas 3.3 Acta constitución Proxecto
4. Fase Planificación do Proxecto	4.1 Estrutura de desglose do traballo (EDT) 4.2 Planificación do proxecto con ferramenta informática. 4.2.1 Método do camiño crítico 4.2.2 Asignación de recurso. Sobreasignaciones 4.2.3 Asignación custos 4.2.4 Creación da liña base
5. Fase Seguimento do Proxecto	5.1 Gantt de seguimento. Data de estado 5.2 Actualización de proxectos 5.3 Método valor gañado
6. Fase fin do proxecto	6.1 Entregable final 6.2 Leccións apresas

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	10	23	33
Prácticas con apoio das TIC	8	15	23
Seminario	6	3	9
Traballo tutelado	1	9	10

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante. Os contidos teóricos iranse presentando polo profesorado, complementados coa intervención activa dos estudantes, en total coordinación con en o desenvolvemento das actividades prácticas programadas.
Prácticas con apoio das TIC	Clases prácticas nas que o alumnado traballa as aulas informáticas con software de planificación
Seminario	Conferencias impartidas por empresas dedicadas á fabricación aditiva
Traballo tutelado	Traballo a realizar durante o curso

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas con apoio das TIC	Atención personalizada ao alumnado nas prácticas informáticas
Traballo tutelado	Seguimento do traballo ao longo do cursoa través de tutorías

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Exposición de aspectos teóricos por parte do profesorado. O alumnado contará cun exame para valorar os contidos teóricos apresos. Resultados de aprendizaxe: Elaborar documentación técnica e administrativa de acordo coa lexislación vixente e cos requirimentos do cliente. Cumprir coa lexislación vixente que regula a normativa da fabricación aditiva.	40	D1
Prácticas con apoio das TIC	Realizaranse prácticas de xestión de proxectos con software de planificación. O alumnado ten que realizar os informes de prácticas (entregables) de cada unha delas, e entregalos na a plataforma Moovi nas datas sinaladas Resultados aprendizaxe: Avaliar os custos económicos e as oportunidades de negocio derivadas da aplicación da fabricación *aditiva tanto nos procesos de produción como nos de I+D+i.	30	D2
Traballo tutelado	Traballo a realizar polo alumnado ao longo do curso Resultados aprendizaxe: Desenvolver a creatividade e o espírito de innovación para responder os retos que se presentan nos procesos e na organización do traballo e da vida persoal.	30	C6

Outros comentarios sobre a Avaliación

Todo o alumnado pode acceder á avaliación continua da materia ao longo do curso. Unha vez pasado un mes desde o inicio do curso, o alumnado pode comunicar por escrito ao profesorado a súa renuncia á avaliación continua e optar á avaliación global. A cualificación da avaliación continua será a seguinte:

- os informes de prácticas (entregables) realizadas ao longo do curso terá un valor de 30% na nota final
- a proba escrita ten un valor de 40% na nota final
- O traballo tutelado teñen un valor total de 30% na nota final

Para poder optar ao aprobado na avaliación continua hai que aprobar cada unha das partes cun mínimo de 3,5 puntos.

O alumnado que opte á avaliación global se presentará ao exame final na data correspondente fixada pola dirección do centro. No exame entrarán tanto os contidos das clases teóricas como as prácticas

O calendario oficial de exames será publicado na web oficial da escola. <http://eei.uvigo.es/>

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilizacización de aparellos electrónicos non autorizado, e outros) considérase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Manuel Fernandez Iglesias y otros, **Design Thinking. Guía de iniciación**, 978-8481588460, 1, Servicio publicaciones Universidad de Vigo, 2020

Project management Institute (PMI), **A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok Guide)**, 978-1628256796, 1, PMI, 2021

Lewis, Cindy, **Step by Step. MICROSOFT PROJECT 2019**, 978-1-5093-0742-5, 1, pearson education, 2019

Bibliografía Complementaria

Buchtik, Liliana, **Secrets to Mastering the WBS in real world projects**, 978-9974987913, 1, PMI, 2013

Ramon Rubio, **INTRODUCCIÓN A LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LA INDUSTRIA**, 978-8417701970, 1, Fundación Confemetal, 2021

Eric Rie, **El método Lean Startup : cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua**, 978-8423409495, 11, Barcelona : Deusto, 2017

Alonso Alvarez garcia, **Métodos ágiles y scrum**, 978-8441531048, 1, Anaya multimedia, 2012

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Integración con outras tecnoloxías				
Materia	Integración con outras tecnoloxías			
Código	V04M196V01105			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Paz Domonte, Enrique			
Profesorado	Armesto Quiroga, José Ignacio Díaz-Cacho Medina, Miguel Ramón Paz Domonte, Enrique			
Correo-e	epaz@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	(*)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 e Aprendizaxe

Código	
D4	Combinar e integrar diferentes tecnoloxías nos procesos de fabricación aditiva
D8	Integrar o sistema de fabricación aditiva no sistema de xestión de control da produción da empresa, atendendo a requisitos de calidade, seguridade e medio ambiente.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Capacidade para combinar e integrar diferentes tecnoloxías nos procesos de fabricación aditiva. □ Saber, Saber facer	D4
Capacidade para integrar o sistema de fabricación aditiva no sistema de xestión de control da produción da empresa, atendendo a requisitos de calidade, seguridade e medio ambiente. □ Saber, Saber facer	D8

Contidos

Tema	
Descrición das novas tecnoloxías emerxentes e a súa aplicación na FA.	Descrición dos sensores/recolectores e actuadores xunto cos seus circuitos típicos de acondicionamento de sinal.
Aspectos e nocións básicas sobre a integración de tecnoloxías.	Aplicacións de integración de sistemas; adquisición e distribución de datos.
Hardware e software de proceso. Interoperabilidade (capacidade para compartir información).	Explicación dos distintos tipos de impresoras 3D, as topoloxías básicas e a súa construción.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16	15	31
Prácticas de laboratorio	8	8	16
Traballo tutelado	2	15	17
Exame de preguntas obxectivas	1	10	11

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

Descrición

Lección maxistral	Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuales e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. A orde dos temas impartidos non terá que ser o descrito na guía docente. Ademais, haberá temas que se poidan ver conjuntamente no desenvolvemento doutros, xa que a división entre eles pode non ser estricta.
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas de laboratorio na medida do posible; ou, no seu defecto, a resolución de exercicios e problemas concretos na aula, a partir dos coñecementos explicados.
Traballo tutelado	Realización dun boletín de problemas de carácter individual, con exercicios similares aos resoltos no aula. Ademais, dentro dos traballos tutelados podrase incluír algún pequeno traballo de temas concretos da asignatura pra asegurar a correcta comprensión da materia.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O alumno dispón das correspondentes sesións de tutorías personalizadas, para a resolución das dúbidas que xurdan da materia.
Prácticas de laboratorio	O alumno dispón das correspondentes sesións de tutorías personalizadas, para a resolución das dúbidas que xurdan da materia.
Traballo tutelado	O alumno dispón das correspondentes sesións de tutorías personalizadas, para a resolución das dúbidas que xurdan da materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	(*)Realización de las tareas establecidas en la materia, en el marco de esta metodología	30	D4 D8
Traballo tutelado	(*)Realización de un trabajo individual o en grupo, así como su exposición en clase	40	D4 D8
Exame de preguntas obxectivas	(*)Examen	30	D4 D8

Outros comentarios sobre a Avaliación

No marco das "Prácticas de laboratorio" poderanse incluír aspectos tales coma a asistencia a clase, traballo persoal, actitude, etc., para axudar á obtención do aprobado. Os alumnos con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, serán avaliados da mesma forma, permitindo unha semana máis de marxe nas entregas de tarefas. Para a segunda oportunidade non haberá un segundo prazo de entrega de traballos, e a avaliación relativa a "Obradoiro" e "Prácticas de laboratorio" incluírase na "Proba mixta". Os criterios de avaliación da convocatoria adiantada de decembro serán iguais ós da segunda oportunidade do curso anterior.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Taller				
Materia	Taller			
Código	V04M196V01106			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado	Cabeza Simo, Marta María Carou Porto, Diego Cerqueiro Pequeño, Jorge Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Correo-e	apereira@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B5	Identificar as características dos obxectos fabricados mediante impresión 3D a través do estudo da súa estrutura e das súas funcións
C3	Identificar oportunidades para a creación de novos deseños a partir das posibilidades que ofrecen as novas técnicas de deseño e impresión da fabricación aditiva.
C5	Resolver situacións, problemas ou continxencias con iniciativa e autonomía no ámbito da súa competencia, con creatividade, innovación e espírito de mellora no traballo persoal e no dos membros do equipo.
C6	Desenvolver a creatividade e o espírito de innovación para responder os retos que se presentan nos procesos e na organización do traballo e da vida persoal.
C7	Analizar as características dos obxectos que se van a producir para seleccionar o método de impresión máis adecuado.
C8	Fabricar obxectos e elementos mediante impresión 3D aplicando técnicas de enxeñería inversa para mellorar os procesos produtivos.
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	Avaliar e aplicar os procedementos para a avaliación da seguridade, durabilidade e ciclo de vida dos materiais.
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 na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecementos	B5
Habilidades	C3
	C5
	C6
	C7
	C8
Competencias	D9
	D10
	D11

Contidos	
Tema	
Introdución Metodoloxía	Aplicación e exposición *dee traballos propostos
Deseño para fabricación *aditiva	Obteranse deseños conceptuais e deseños detallados
Selección de materiais	Estudo de acordo a requirimentos de materiais a empregar

Fabricación de Trabajos propostos

Estudo de orientación e soportes necesarios. Xeración de código *G necesario
En función de recursos aplicación de distintas tecnoloxías
Medicións *dimensionales e xeométrica

*Caracterización de materiais utilizados e ensaios mecánicos

Ensaos de *caracterización

Ensaos de tracción, flexión, *compresión.

*Metalografías

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Presentación	1	0	1
Metodoloxías baseadas en investigación	12	0	12
Aprendizaxe baseado en proxectos	25	70	95
Obradoiro	12	24	36
Presentación	3	0	3
Proxecto	3	0	3

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Presentación	Exposición de metodoloxía de curso Exposición de traballos
Metodoloxías baseadas en investigación	Desenvolvemento de produto para ensaios
Aprendizaxe baseado en proxectos	Desenvolvemento de produto *utillaje
Obradoiro	Desenvolvemento de habilidades en laboratorios

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Presentación	
Metodoloxías baseadas en investigación	
Aprendizaxe baseado en proxectos	
Obradoiro	
Probos	Descrición
Presentación	
Proxecto	

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Obradoiro	Desarrollo de diseño de producto e proceso. Se ten en conta Dificultad diseño Grado de innovación Realización Planificación proceso Realización programación CAM necesaria según diseño Grado e dificultade de fabricación Execución	40	
Presentación	10 -15 ' debese presentar expoñer Obxectivos desenrrolo e metodologxa, Cálculos, Resultados e Conclusions	20	
Proxecto	Adocumentación técnica debese entregar conxuntamente co prototipo físico que incluíra unha memoria, presuposto e planos	40	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Bandyopadhyay, A & Bose, S., **Additive manufacturing**, 13: 978-1-4822-2360-6, CRC Press Taylor & Francis Group, 2015

Kumar, S., **Additive manufacturing processes**, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-45089-2>, 2020

Leach, R., & Carmignato, S, **Precision Metal Additive Manufacturing**, <https://doi.org/10.1201/9780429436543>, CRC, 2020

Pou, Juan., Riveiro, Antonio., & Davim, J. Paulo, **Additive manufacturing**, 978-0-12-818411-0, Elsevier, 2021

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicacións en automoción				
Materia	Aplicacións en automoción			
Código	V04M196V01201			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio			
Profesorado	Casarejos Ruiz, Enrique Collazo Fernández, Antonio Figueroa Martínez, Raúl Peláez Lourido, Gustavo Carlos Prado Cerqueira, María Teresa Segade Robleda, Abraham			
Correo-e	acollazo@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral	Esta materia optativa está deseñada para proporcionar ao estudante os coñecementos e habilidades necesarios para aproveitar os beneficios da fabricación aditiva en proxectos de fabricación asociados ao sector da automoción. Contémplase unha visión integral do proceso de implementación do proxecto, analizando as tecnoloxías de fabricación aplicables, os materiais dispoñibles, os criterios económicos, de calidade, seguridade e respecto ao medio ambiente. A través de casos de estudo e exemplos prácticos analizaranse diversas aplicacións, estudando como se utilizan as diversas tecnoloxías de FA en prototipado, fabricación de ferramentas e utillaxes, mantemento, produción de compoñentes personalizados, pezas de alto rendemento e preseries e produción en serie.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B9	Definir o método de impresión 3D tendo en cuenta as características do obxecto que se vai a producir
B11	Recoñecer as posibilidades da fabricación aditiva fronte á fabricación tradicional.
C1	Coñecer e aplicar técnicas de caracterización e análise de materiais (metais, cerámicas, composites, polímeros...) co obxectivo de comprender as súas propiedades e identificar usos potenciais.
C4	Seleccionar materiais para aplicacións concretas de manufactura a partir das especificacións das ferramentas e impresoras de manufactura aditiva que empregar, así como dos diferentes tipos de modelados existentes.
C9	Reparar pezas de alto valor engadido e producir pezas de substitución a través do emprego de ferramentas e tecnoloxías de fabricación aditiva

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecementos	B9 B11
Habilidades	C1 C4 C9

Contidos	
Tema	
Tema 1. Introducción á fabricación aditiva no sector de automoción	Evolución histórica da fabricación aditiva no sector. Principais beneficios. Implantación industrial da FA no sector do automóbil.

Tema 2. Tecnoloxías de Fabricación aditiva aplicadas na automoción	Principais tecnoloxías de fabricación con materiais poliméricos no sector. Extrusión de material (FDM) Fotopolimerización en tanque ou cuba (SLA) Fusión en leito de po (SLS) Inxección de aglutinante. Tecnoloxía HP Multi Jet Fusion. Principais tecnoloxías de fabricación aditiva de metal no sector. Deposición de enerxía localizada (DED): DED-L e DED-Arc Fusión de leito de po EBM Outras tecnoloxías emerxentes. Fabricación multimaterial e híbrida.
Tema 3. Modelado e simulación numérica en fabricación aditiva. Sector automoción.	Importancia da simulación numérica. Bases de cálculo FEM e optimización topolóxica. Preprocesado: Preparación de xeometría para FEM Condicións de contorno e aplicación de cargas. Modelos de material. Postprocesado: Análise de tensións e deformacións enfocado a ensaios estáticos. Análise estrutural, criterios de fallo. Optimización topolóxica.
Tema 4. Aplicacións da FA na industria automotriz.	Prototipado rápido e validación de deseños. Fabricación de ferramentas e utillaxes. Aplicacións de fabricación aditiva directa e indirecta no sector. Fabricación aditiva en mantemento. Produción de compoñentes personalizados e de baixo volume. Fabricación de pezas de alto rendemento Preseries e produción en serie.
Tema 5. Monitorización e aseguramento da calidade	Análise do efecto dos parámetros de impresión sobre as propiedades do produto. Postprocesamiento e acabado de pezas impresas. Monitorización e aseguramento de calidade
Tema 6. Casos de estudo	Taller de fabricación aditiva Selección de materiais para aplicacións automotrices. Casos de estudo e exemplos prácticos de simulación numérica no sector da automoción Cálculo da peza sen optimizar. Optimización topolóxica e re-avaliación da peza optimizada. Demostracións prácticas de simulación numérica. Comparación das propiedades simuladas e experimentais das pezas impresas.
Tema 7. Tendencias da fabricación aditiva na automoción	Avances tecnolóxicos e novas aplicacións potenciais. Principais desafíos do sector.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16.5	28.5	45
Traballo tutelado	11	49	60
Estudo de casos	22.5	22.5	45

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Na sesión maxistral o profesorado, exporá na aula os principais conceptos de cada tema dos que consta a materia. Para isto apoiárase nos medios técnicos dispoñibles: presentacións en powerpoint, videos, etc.
Traballo 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.
Estudo 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

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Tempo reservado para atender e resolver as dúbidas dos alumnos.
Traballo tutelado	Orientación no desenvolvemento do traballo individual/grupo.
Estudo de casos	Orientación no proceso de aprendizaxe do alumno en relación aos casos expostos, guía para a procura de alternativas de acción.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Lección maxistral	Realizarase mediante unha proba escrita (preguntas curtas, tipo test ou exercicios) que recollan os coñecementos adquiridos polo alumno ao longo do curso.	30	B9 B11	C1 C4 C9
Traballo tutelado	Valorarase a calidade da memoria presentada. Durante a exposición, demostrarán o coñecemento adquirido e a súa capacidade de comunicación ao explicar de maneira clara e concisa os aspectos relevantes do seu traballo. Realizaranse preguntas relacionadas co tema, ás cales deberán responder de forma precisa e fundamentada, demostrando a súa comprensión profunda do tema e a súa capacidade para aplicar os conceptos aprendidos.	40	B9 B11	C1 C4 C9
Estudo de casos	Valorarase a calidade dos resultados obtidos, as alternativas de acción e a integración dos distintos criterios para a toma de decisións	30	B9 B11	C1 C4 C9

Outros comentarios sobre a Avaliación

Primeira edición da Acta. Avaliación continua:

A avaliación continua realizarase durante o período de impartición da materia. A nota final da primeira edición será a suma das notas obtidas no conxunto das probas de avaliación. Para superar a materia será necesario alcanzar un mínimo do 40% na parte correspondente a Modelado e simulación numérica en fabricación aditiva (Temas 3 y 6)

Primeira edición da Acta. Renuncia á avaliación continua:

Aqueles alumnos que non se acollan á avaliación continua serán avaliados cun exame final sobre os contidos da totalidade da materia, que supoñerá o 100% da nota.

Exame de Julio (2ª Edición)

No exame de xullo non se terá en conta a avaliación continua. Poderase obter o 100% da cualificación no exame que se realizará na data previamente fixada polo centro. .

COMPORTAMENTO ÉTICO DO ALUMNO: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado e conforme á normativa recentemente aprobada (18 de abril de 2023) pola Universidade de Vigo, que se concreta no TÍTULO VII. DO USO DE MEDIOS ILÍCITOS, do REGULAMENTO SOBRE A AVALIACIÓN, A CUALIFICACIÓN E A CALIDADE DÁ DOCENCIA E DO PROCESO DE APRENDIZAXE DO ESTUDANTADO.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Bandyopadhyay, A & Bose, S., **Additive manufacturing**, 13: 978-1-4822-2360-6, CRC Press Taylor & Francis Group,, 2015

Leach, R., & Carmignato, S, **Precision Metal Additive Manufacturing**, <https://doi.org/10.1201/9780429436543>, 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**, 10.1002/9781394163380, 2022

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

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Aplicacións en Enxeñería biomédica/V04M196V01202

Outros comentarios

Recomendase que o alumnado teña superado o teña cursado, todas as materias do primeiro cuadrimestre, antes de cursar esta materia.

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicacións en Enxeñaría biomédica				
Materia	Aplicacións en Enxeñaría biomédica			
Código	V04M196V01202			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	Pena Uris, Gloria María			
Profesorado	Casarejos Ruiz, Enrique Feijó Vázquez, Iria Hernández Martín, Primo Pena Uris, Gloria María Segade Robleda, Abraham			
Correo-e	gpena@uvigo.gal			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	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 e Aprendizaxe	
Código	
B6	Realizar procesos de simulación e modelado para o deseño 3D e prototipado de materiais, así como para a simulación de estruturas e procesos de fabricación.
B7	Definir os requirimentos técnicos dos diferentes produtos que se queren desenvolver e seleccionar as ferramentas e tecnoloxías de fabricación aditiva máis adecuadas
B9	Definir o método de impresión 3D tendo en cuenta as características do obxecto que se vai a producir
B11	Recoñecer as posibilidades da fabricación aditiva fronte á fabricación tradicional.
C1	Coñecer e aplicar técnicas de caracterización e análise de materiais (metais, cerámicas, composites, polímeros...) co obxectivo de comprender as súas propiedades e identificar usos potenciais.
C4	Seleccionar materiais para aplicacións concretas de manufactura a partir das especificacións das ferramentas e impresoras de manufactura aditiva que empregar, así como dos diferentes tipos de modelados existentes.
C7	Analizar as características dos obxectos que se van a producir para seleccionar o método de impresión máis adecuado.
D7	Deseñar e redefinir obxectos utilizando ferramentas de deseño 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 na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecementos	B6 B7 B9 B11

Habilidades	C1 C4 C7
Competencias	D7 D9

Contidos

Tema	
1. Introducción á fabricación aditiva no sector biomédico	□ Evolución histórica da fabricación aditiva (FA) no sector biomédico □ Beneficios da FA: Redución de tempo e custos, redución peso, melloras ergonómicas, medicina personalizada. □ Aplicacións da FA a produtos biomédicos: próteses, órteses, modelos preoperatorios e ferramentas. □ Aspectos éticos e legais relacionados coa FA no ámbito biomédico
2. Modelado e simulación numérica en fabricación aditiva. Sector Biomédico.	□ Importancia da simulación numérica. □ Bases de cálculo FEM e optimización topolóxica. □ Preprocesado: - Preparación xeométrica para FEM - Condicións de contorno e aplicación de cargas. - Modelos materiais. □ Post-procesamento en modelado: - Análise de esforzos e deformacións centrada en ensaios estáticos. - Análise estrutural, criterios de falla. - Optimización topolóxica.
3: Biomateriais para fabricación aditiva	□ Características xerais dos biomateriais. Clasificación. □ Cerámicos: HA, fosfato tricálcico (TCP). Outros fosfatos de calcio (CaPs). Biovidrio. compostos cerámicos. □ Metais: metais nobres, Ti6Al4V, TiNi. 316L, CoCr, CoCrMo. Aliaxes de Mg. Materiais compostos de matriz metálica. □ Polímeros: biopolímeros naturais. Biopolímeros sintéticos. M. compostos polímero-cerámico. □ Biomateriais avanzados para FA.
4. Tecnoloxías de fabricación aditiva aplicadas a produtos biomédicos.	□ Extrusión de material (FDM) □ Fotopolimerización en tanque o cuba (SLA) □ Fusión en leito de pó (SLS) □ Inxección de aglutinante (BJ) □ Deposición de enerxía localizada (DED) □ Fusión por feixe de electróns (EBM) □ Fabricación multimaterial. □ Bioimpresión
5. Control de calidade de produtos. Postprocesado.	□ Análise do efecto dos parámetros de impresión sobre as propiedades do produto. □ Postprocesado e tratamentos superficiais das pezas. □ Caracterización estrutural, mecánica, térmica e química. Normativas e estándares relacionados
6.- proxecto de deseño e fabricación	□ Casos de estudo □ Deseño inicial: condicionantes particulares. Optimización *topolóxica □ Probas iniciais de impresión: Influencia dos parámetros de *deposición nas propiedades. □ Fabricación de pezas. □ Análise dos resultados obtidos. Leccións aprendidas.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	0.5	0	0.5
Lección maxistral	15	45	60
Prácticas con apoio das TIC	6	0	6
Prácticas de laboratorio	6	0	6
Traballo tutelado	20	54.5	74.5
Autoavaliación	0.5	0	0.5
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0.5	0	0.5
Exame de preguntas obxectivas	1.5	0	1.5
Presentación	0.5	0	0.5

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	O profesorado realiza a presentación do curso: contidos, organización, metodoloxías empregadas, cronograma e sistema de avaliación. Realízase a descrición dos proxectos a desenvolver polo alumnado, así como as condicións de realización. Explícase o sistema de tutorías e apoio de que dispón o alumnado.
Lección maxistral	O profesorado presentará e explicará os contidos fundamentais da materia, fomentando a participación activa do alumnado. O material empregado nas presentacións estará a disposición do alumnado con anterioridade na plataforma Moovi. Poderán realizarse actividades manipulativas na aula
Prácticas con apoio das TIC	Desenvolveranse en aula informática. Prácticas nas que o profesorado guía ao alumnado na utilización das plataformas e programas de deseño, modelado e simulación, así como o programa CESEDUPACK para a selección de materiais.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación práctica dos coñecementos adquiridos nas sesións teóricas. Desenvólvense en laboratorio con equipamento especializado e de acordo coas normas aplicables. Nestas actividades, o profesorado guiará ao alumno na utilización dos equipos e das técnicas que deberá utilizar no desenvolvemento do proxecto, como as tecnoloxías de FA, as de mecanizado e metroloxía; caracterización mecánica, térmica e microestructural
Traballo tutelado	Este traballo tutelado ou proxecto supón a aplicación directa dos coñecementos adquiridos e permitirá o desenvolvemento das necesarias habilidades prácticas de integración. O profesorado proporá diversos produtos biomédicos sinxelos para que os/os alumnos/alumnas (de forma individual ou por grupos reducidos, dependendo do número) leven a cabo o proceso completo de análise de requisitos, deseño, selección de material, fabricación e caracterización. Para iso, o alumnado contará cos medios do centro e o apoio do profesorado.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	O profesor orientará e resolverá as dúbidas que poida ter o alumno en relación aos temas explicados nas clases de teoría. Esta atención levará a cabo na propia aula, de maneira espontánea e en sesións de tutorías. As tutorías realizaranse a petición dos estudantes, no horario de atención definido polo profesorado e poderán ser individuais ou en pequenos grupos.
Prácticas con apoio das TIC	O profesorado guiará aos alumnos na utilización dos programas e plataformas, aclarando as súas dúbidas e orientándoos para lograr a mellor comprensión dos conceptos e a adquisición das habilidades necesarias. Esta atención levará a cabo de maneira espontánea durante a realización das sesións prácticas e tamén en sesións de tutorías personalizadas. Estas realizaranse no horario definido polo profesorado.
Prácticas de laboratorio	O profesorado de laboratorio guiará aos alumnos no desenvolvemento das clases prácticas, aclarando as súas dúbidas e orientándoos para lograr a mellor comprensión dos conceptos e a adquisición das habilidades necesarias na utilización das distintas técnicas. Esta atención levará a cabo de maneira espontánea durante a realización das sesións prácticas e tamén en sesións de tutorías personalizadas. Estas realizaranse no horario definido polo profesorado.
Traballo tutelado	Durante o desenvolvemento do proxecto que o alumnado deberá realizar de forma individual ou en grupos reducidos, contará coa orientación e axuda do profesorado. Esta atención levará a cabo durante a execución das tarefas do propio proxecto, ou de ser necesario, cando sexa requirida, dentro do horario establecido polo profesorado. Con todo, proporase a realización de dúas sesións de tutorías en grupo, unha ao comezo do proxecto e outra antes da defensa, para poder modificar aqueles aspectos da estrutura ou do contido que o necesiten.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Autoavaliación	Ao final de cada tema ou unidade temática, realizarase unha proba curta de autoavaliación que o alumnado deberá responder de maneira individual. O resultado destas probas orientarán ao alumnado sobre a súa comprensión da materia e o seu progreso na aprendizaxe. As probas consistirán na resolución de 10 cuestións tipo test (resposta única ou múltiple), en liña, a través da plataforma Moovi. Realizaranse na propia aula, no tempo asignado ás leccións maxistrais. As datas e hora de realización de devanditas probas será comunicada ao alumnado con anticipación suficiente a través da plataforma docente e na propia aula. O alumnado deberá contar cun computador portátil ou teléfono móbil que permita a conexión á plataforma	20	B7 B9 B11 C1

Informe de prácticas, prácticas e prácticas externas	Despois de realizar cada sesión práctica (TIC e de laboratorio), o alumno deberá entregar un informe onde se inclúan os resultados dos ensaios realizados así como as respostas ás preguntas expostas.	10	B6 B7 B9 B11	C1 C4 C7
Exame de preguntas obxectivas	Nas datas previstas polo centro realizarase unha proba escrita. Neste exame avaliarase o coñecemento que o alumnado adquiriu dos conceptos presentados nas clases de teoría, a través de preguntas curtas, exercicios, etc.	30	B7 B9 B11	C1
Presentación	Presentación oral na que cada alumno (ou pequeno grupo, dependendo do número de alumnos) presenta e defende ante o profesor e os seus compañeiros o proxecto levado a cabo. O alumno deberá explicar os pasos seguidos en cada unha das etapas de desenvolvemento do proxecto, demostrando os coñecementos e habilidades adquiridas. Ao finalizar da exposición, deberá responder as preguntas formuladas polo profesorado e o resto do alumnado. Esta exposición e defensa será avaliada de acordo cunha rúbrica previamente publicada.	40		C1 C4 C7 D7 D9

Outros comentarios sobre a Avaliación

- **Avaliación continua:** (será o sistema de avaliación preferente): Consta de diversas probas que se desenvolverán ao longo do periodo de impartición da docencia, e dunha proba escrita que se realizará na data oficial da **1ª oportunidade de exame**, tal como se indica na táboa anterior, na que se recolle a porcentaxe de cada proba na cualificación final. Como resumo:

- Autoavaliación: 20%
- Informe de prácticas: 10%
- Defensa do proxecto realizado: 40%
- Exame escrito: 30%

- O alumnado que siga o procedemento de avaliación continua **deberá participar obrigatoriamente na totalidade das actividades** indicadas anteriormente, sendo a súa cualificación final a suma das puntuación sacadas en cada unha das probas, coa ponderación recollida na táboa anterior. Para superar a avaliación continua da materia deberá obter unha cualificación igual ou superior a 5 puntos sobre 10.

- Nos **casos excepcionais** nos que un alumno ou alumna non poida participar nalguna sesión puntual das actividades anteriores, o profesorado acordará co/coa estudante unha actividade ou proba alternativa, que lle permita continuar co desenvolvemento da materia sen detrimento no procesode avaliación.

- O alumnado que deba acollerse á **segunda oportunidade da avaliación** conservará a cualificación obtida nas probas de autoavaliación e nos informes de prácticas (30%), pero deberán realizar un exame escrito con preguntas obxectivas que avaliarán os contidos teóricos da materia. (30% da nota final) e realizar a presentación do proxecto (40%). O exame terá lugar na data oficial que estableza o centro.

Avaliación Global: Aqueles/as alumnos/as que non desexen acollerse ao procedemento de avaliación continua, deberán seguir o **procedemento de renuncia a avaliación continua** establecido pola dirección da EEI, cumprindo os prazos fixados polo centro. Neste caso, tanto na primeira como na segunda edición, a avaliación realizarase mediante un único exame escrito (50 % da nota final) e a defensa dun proxecto integral de análise, deseño, fabricación e caracterización (50 % da nota final) seleccionado entre os propostos polo profesorado. A proba realizarase nas datas oficiais que estableza o profesorado. centro. Para superar a avaliación global, deberán acadar unha cualificación mínima de 5 sobre 10.

Convocatoria Extraordinaria: realizarase segundo o sistema de avaliación global anteriormente descrito, na data oficial determinada polo centro. Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado, de acordo co código ético da Universidade de Vigo e da EEI. Segundo o artigo 42.1 do *Regulamento sobre a avaliación, a cualificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudantado da Universidade de Vigo*, (Aprobado no claustro do 18 de abril de 2023): "A actuación fraudulenta en calquera proba de avaliación implicará a cualificación de cero (suspense) na acta da oportunidade de avaliación da convocatoria correspondente, iso con independencia do valor que sobre a cualificación global desta tivese a proba en cuestión e sen prexuízo das posibles consecuencias de índole disciplinaria que poidan producirse".

AVISO: No caso de discrepancia ou inconsistencia na información contida nas distintas versións lingüísticas desta guía, prevalecerá a versión editada en castelán.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Pedro A. Carrión Pérez, **Modelado y simulación : ingeniería biomédica**, 978-84-8427-689-0, 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 practitioner**, 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**, 9780128161371, 4th Edition, Academic Press, Elsevier, 2020

Bibliografía Complementaria

Ugo Andreass, Daniela Iacoviello, Eds., **Biomedical Imaging and Computational Modeling in Biomechanics**, 94-007-4269-X, 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

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Prácticas externas/V04M196V01205

Traballo Fin de Máster/V04M196V01206

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Aplicacións en automoción/V04M196V01201

Outros comentarios

Recoméndase que o alumnado teña aprobado ou, cando menos cursado, as materias correspondentes a o primeiro cuatrimestre

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Aplicacións en enerxía e sustentabilidade				
Materia	Aplicacións en enerxía e sustentabilidade			
Código	V04M196V01203			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio			
Profesorado				
Correo-e				
Web				
Descrición xeral	A materia aborda a utilización de polímeros reciclados e biocompostos poliméricos en fabricación aditiva, co obxectivo de reducir a dependencia de recursos virxes e promover a xeración de aplicacións máis sostibles. Ademais, explorarase o potencial dos polímeros funcionais para mellorar a eficiencia enerxética e desenvolver solucións innovadoras. Así mesmo, estudaranse as melloras en eficiencia e sustentabilidade na xeración de enerxía a través da fabricación aditiva con metais, achegando coñecementos sobre as súas aplicacións en turbinas, xeradores e sistemas de almacenamento enerxético, entre outros.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B1	Definir os métodos de impresión e os criterios de seguridade e eficiencia para adaptar o deseño dos obxectos á impresión 3D
B11	Recoñecer as posibilidades da fabricación aditiva fronte á fabricación tradicional.
C1	Coñecer e aplicar técnicas de caracterización e análise de materiais (metais, cerámicas, composites, polímeros...) co obxectivo de comprender as súas propiedades e identificar usos potenciais.
C4	Seleccionar materiais para aplicacións concretas de manufactura a partir das especificacións das ferramentas e impresoras de manufactura aditiva que empregar, así como dos diferentes tipos de modelados existentes.
C7	Analizar as características dos obxectos que se van a producir para seleccionar o método de impresión máis adecuado.
C9	Reparar pezas de alto valor engadido e producir pezas de substitución a través do emprego de ferramentas e tecnoloxías de fabricación aditiva

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecementos	B1 B11
Habilidades	C1 C4 C7 C9

Contidos

Tema	
Tipoloxía de aliaxes metálicas en propulsión e xeración de enerxía	Principais aliaxes metálicas en propulsión Principais aliaxes metálicas en xeración de enerxía
Aplicación das tecnoloxías L-DED e L-PBF na fabricación e reparación de compoñentes metálicos.	Normativa asociada. Experiencia cun sistema L-DED e aliaxes de alto rendemento.
Polímeros reciclados e biocompostos poliméricos para aplicacións en enerxía máis sostibles.	Polímeros reciclados Biocompostos
Polímeros funcionais para aplicacións en enerxía.	Principais polímeros funcionais Características
Fabricación multimaterial.	Necesidade da fabricación multimaterial. Características principais

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16.5	28.5	45
Prácticas de laboratorio	22.5	22.5	45
Traballo tutelado	10.5	47	57.5
Presentación	0.3	2	2.3
Debate	0.2	0	0.2
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

Metodoloxía docente	
	Descrición
Lección maxistral	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.
Prácticas de laboratorio	A maior parte da docencia interactiva realizarase durante ás prácticas de laboratorio. Nelas o alumnado dividido en grupos reducidos, poderán ver a aplicación dos principais conceptos teóricos revisados na aula anteriormente. Estas clases poderán constar de videos interactivos, onde deberán traballar sobre os contidos do mesmo; prácticas de procesado, conferencias, etc.
Traballo tutelado	Traballo 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.
Presentación	O alumnado fará unha breve exposición oral ao resto da clase.
Debate	O debate iniciárase mediante a apertura por parte do profesor, seguida dunha sesión de preguntas relacionada co tema exposto.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Orientación no desenvolvemento do traballo individual/grupo.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Traballo tutelado	Valorarase a calidade da memoria presentada.	40	B1 B11	C1 C4 C7
Presentación	Durante a exposición, demostrarán o coñecemento adquirido e a súa capacidade de comunicación ao explicar de maneira clara e concisa os aspectos relevantes do seu traballo.	30	B1 B11	C1 C4 C7
Debate	Realizaranse preguntas relacionadas co tema, ás cales deberán responder de forma precisa e fundamentada, demostrando a súa comprensión profunda do tema e a súa capacidade para aplicar os conceptos aprendidos.	30	B1 B11	C1 C4 C7

Outros comentarios sobre a Avaliación

Primeira edición da Acta. Avaliación continua: A avaliación continua realizarase durante o período de impartición da materia. A nota final da primeira edición será a suma das notas obtidas no conxunto das probas de avaliación.

Primeira edición da Acta; Renuncia á avaliación continua:

Aqueles alumnos que non se acollan á avaliación continua serán avaliados cun exame final sobre os contidos da totalidade da materia, que supoñerá o 100% da nota.

Exame de Xullo (2ª Edición) No exame de xullo non se terá en conta a avaliación continua. Poderase obter o 100% da cualificación no exame que se realizará na data previamente fixada polo centro.

Bibliografía. Fontes 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

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Diseño avanzado para impresión 3D				
Materia	Diseño avanzado para impresión 3D			
Código	V04M196V01204			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OP	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado				
Correo-e				
Web				
Descrición xeral				

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
B6	Realizar procesos de simulación e modelado para o deseño 3D e prototipado de materiais, así como para a simulación de estruturas e procesos de fabricación.
B11	Recoñecer as posibilidades da fabricación aditiva fronte á fabricación tradicional.
C3	Identificar oportunidades para a creación de novos deseños a partir das posibilidades que ofrecen as novas técnicas de deseño e impresión da fabricación aditiva.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecementos	B6 B11
Habilidades	C3

Contidos	
Tema	
Diseño para fabricación aditiva	Requisitos e especificacións do produto Xeración de modelos. inclúe análise de custos, análises de riscos, probas de prototipos. Diseño detallado de produto
Optimización topolóxica e Deseño de alixeramento do produto	Obxectivos de optimización: inclúe determinar carga aplicada, as condicións de contorno, os materiais dispoñibles. Xerar unha malla e aplicar condicións de carga Algoritmos de optimización topolóxica
Diseño de estruturas de soporte e definición de orientacións óptimas	Análise de produto e estudo de soportes Diseño de estruturas de soporte e patróns Estudo e Determinación de orientacións

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	3	0	3
Resolución de problemas	5	25	30
Traballo tutelado	10	40	50
Aprendizaxe baseado en proxectos	25	40	65
Presentación	2	0	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

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	

Avaliación

Descripción		Cualificación	Resultados de Formación e 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 a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Damir Godec, Joamin Gonzalez-Gutierrez, Axel Nordin, Eujin Pei, & Julia Ureña Alcázar, **A Guide to Additive Manufacturing**, 10.1007/978-3-031-05863-9, Springer, 2020

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Prácticas externas				
Materia	Prácticas externas			
Código	V04M196V01205			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento				
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio Pereira Domínguez, Alejandro			
Profesorado				
Correo-e				
Web				
Descrición xeral	Mediante a realización de prácticas en empresa o alumno poderá aplicar os coñecementos e as competencias adquiridas durante os seus estudos, o que permitirá complementar e reforzar a súa formación e facilitar a súa incorporación ao mercado laboral.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
C5	Resolver situacións, problemas ou continxencias con iniciativa e autonomía no ámbito da súa competencia, con creatividade, innovación e espírito de mellora no traballo persoal e no dos membros do equipo.
C6	Desenvolver a creatividade e o espírito de innovación para responder os retos que se presentan nos procesos e na organización do traballo e da vida persoal.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Habilidades	C5 C6

Contidos	
Tema	
Integración en equipo de empresa	En función da empresa na que se desenvolvan as prácticas integrarase no equipo de *trabjo proposto pola xerencia
Análise de problemática proposta	Estudo de problemas expostos en empresa
Propostas de solucións e implantación	Desenvolvemento de solucións a *problematica exposta e plan de implantación

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticum, Practicas externas e clínicas	0	115	115
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	3	30	33
Autoavaliación	0	2	2

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Prácticas a desenvolver en empresa

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición

Prácticum, Practicas externas e clínicas	O alumno integrarase nun grupo de traballo nunha empresa onde terá a oportunidade de poñer en práctica os coñecementos e as competencias adquiridas durante os seus estudos, e así complementar e reforzar a súa formación.
--	---

Probos	Descrición
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticum, Practicas externas e clínicas	Avaliación por parte de informe de empresa, no que se indique, obxectivos conseguidos en canto a integración en equipo, resolución de problemas e autonomía	40	C5 C6
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Memoria escrita de prácticas realizadas e resultados obtidos	40	
Autoavaliación	*Autoevaluación do alumno	20	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Traballo Fin de Máster/V04M196V01206

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Aplicacións en automoción/V04M196V01201

Aplicacións en Enxeñería biomédica/V04M196V01202

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Traballo Fin de Máster				
Materia	Traballo Fin de Máster			
Código	V04M196V01206			
Titulación	Máster Universitario en Fabricación Aditiva			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	12	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinador/a	Collazo Fernández, Antonio			
Profesorado				
Correo-e				
Web				
Descrición xeral	O Traballo de Fin de Máster (TFM) é un traballo orixinal e persoal que cada estudante realizará de forma autónoma baixo tutorización docente, e debe permitirlle mostrar de forma integrada a adquisición dos contidos formativos e as competencias asociadas ao título.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Código	
C5	Resolver situacións, problemas ou continxencias con iniciativa e autonomía no ámbito da súa competencia, con creatividade, innovación e espírito de mellora no traballo persoal e no dos membros do equipo.
C6	Desenvolver a creatividade e o espírito de innovación para responder os retos que se presentan nos procesos e na organización do traballo e da vida persoal.
D1	Elaborar documentación técnica e administrativa #de acordo con a lexislación vixente e cos requirimentos do cliente. Cumprir coa lexislación vixente que regula a normativa da fabricación aditiva.
D3	Defender e asegurar o cumprimento da normativa legal e ambiental, así como dos requirimentos de calidade dos materiais, procesos e produtos
D5	Avaliar e comparar os requirimentos das diferentes tecnoloxías de fabricación aditiva existentes no mercado para a súa selección nos procesos de produción.

Resultados previstos na materia	
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Elaboración dunha memoria na que se recollan, entre outros, os seguintes aspectos: antecedentes, problemática ou estado da arte, obxectivos, fases do proxecto, desenvolvemento do proxecto, conclusións e liñas futuras.	C5 C6 D1 D3 D5
Deseño de equipos, prototipos, programas de simulación, etc, segundo especificacións.	C5 C6 D1 D3 D5

Contidos	
Tema	
Proxectos clásicos de enxeñaría no ámbito da Fabricación Aditiva	Poden versar, por exemplo, sobre o deseño e mesmo a fabricación dun prototipo, a enxeñaría dunha instalación de produción, ou a implantación dun sistema no campo da fabricación aditiva. Polo xeral, neles desenvólvese sempre a parte documental da memoria (cos seus apartados de cálculos, especificacións, estudos de viabilidade, seguridade, etc. que se precisen en cada caso), planos, prego de condicións e orzamento e, nalgúns casos, tamén se contempla os estudos propios da fase de execución material do proxecto.

Estudos técnicos, organizativos e económicos sobre a aplicación e beneficios de la FA.

Consistentes na realización de estudos relativos a equipos, sistemas, servizos, etc., relacionados cos campos propios da titulación, que traten un ou máis aspectos relativos ao deseño, planificación, produción, xestión, explotación e calquera outro propio do campo da fabricación aditiva, relacionando cando cumpra alternativas técnicas con avaliacións económicas e discusión e valoración dos resultados.

Traballos teórico-experimentais relacionados coa Fabricación aditiva

De natureza teórica, computacional ou experimental, que constitúan unha contribución á técnica no campo da fabricación aditiva incluíndo, cando cumpra, avaliación económica e discusión e valoración dos resultados.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introdutorias	5	25	30
Traballo tutelado	15	230	245
Presentación	1	24	25

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Actividades introdutorias	O alumno realizará, de forma autónoma, unha procura bibliográfica, lectura, procesamento e elaboración de documentación.
Traballo tutelado	O estudante, de maneira individual, elabora a memoria do Traballo Fin de Máster,
Presentación	O alumnado debe preparar e defender o traballo realizado diante dun tribunal de avaliación .

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballo tutelado	Cada alumno terá un titor e/ou un co-titor encargados de guiarlle, e que lle marcarán as directrices oportunas para realizar o TFG.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Traballo tutelado	Valorarase a calidade da memoria do Traballo Fin de Máster presentada.	70	
Presentación	Valorarase a defensa do Traballo Fin de Máster.	30	

Outros comentarios sobre a Avaliación

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Outros 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 no Traballo Fin de Grao é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias da titulación.

Información importante: No momento da defensa do TFM, o alumno deberá ter todas as materias restantes do título superadas.

A orixinalidade da memoria será obxecto de estudo mediante unha aplicación informática de detección de plaxios.