



## Teaching Guide

Identifying Data					2023/24
Subject (*)	Applications in Biomedic Engineering	Code	731550008		
Study programme	Máster Universitario en Fabricación Aditiva				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optional	6	
Language	SpanishGalician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department					
Coordinador		E-mail			
Lecturers	,	E-mail			
Web	secretaria.uvigo.gal/docnet-nuevo/guia_docent/?ensenyament=V04M196V01&assignatura=V04M196V01202&idioma_assig=gal				
General description	<p>Nesta materia optativa o alumnado poderá adquirir os coñecementos teóricos e a capacitación práctica básica para iniciarse no modelado e fabricación de produtos biomédicos (próteses, órtesis, modelos e utillaxe para cirurxía etc.)/ etc.). Esta materia está estruturada cunha orientación eminentemente práctica e un enfoque integral no que, partindo do deseño funcional dun produto, abórdase a selección do material que garanta as adecuadas propiedades, biocompatibilidade e durabilidade. Analízanse as tecnoloxías de fabricación aditiva e híbrida aplicables, con consideración a criterios de calidade, seguridade e economía, e complétase este enfoque cunha revisión das técnicas de posprocesado necesarias para lograr a adecuada funcionalidade biomecánica e a mellor compatibilidade cos medios fisiolóxicos. Finalmente, abórdanse as técnicas de verificación da calidade da peza fabricada (metroloxía, caracterización microestructural, mecánica e de durabilidade)</p> <p>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</p> <p>Esta materia é coordinada pola Universidade de Vigo.</p> <p>IMPORTANTE: As plataformas de guías docentes das dúas universidades, aínda sendo similares, teñen lixeiras diferenzas. En caso de que exista algunha discrepancia entre as guías, terase en conta a publicada na UVigo, para mais información acceder a dirección web.</p>				

## Study programme competences

Code	Study programme competences
A9	RA9. Define the 3D printing method taking into account the characteristics of the object to be produced.
A11	RA11. Recognise the possibilities of additive manufacturing compared to traditional manufacturing.
B1	RA12. Knowing and applying characterisation and analysis techniques of materials (metals, ceramics, composites, polymers...) in order to understand their properties and identify potential uses.
B4	RA15. Select materials for specific manufacturing applications based on the specifications of the additive manufacturing tools and printers to be used, as well as the different types of existing modelling.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Definir o método de impresión 3D tendo en conta as características do obxecto que se vai a producir.	AJ9		
Recoñecer as posibilidades da fabricación aditiva fronte á fabricación tradicional.	AJ11		
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.		BJ1	



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.		BJ4	
---	--	-----	--

Contents	
Topic	Sub-topic
1. Introducción á fabricación aditiva no sector biomédico	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Evolución histórica da fabricación aditiva (FA) no sector biomédico</li> <li>? Beneficios da FA: Redución de tempo e custos, redución peso, melloras ergonómicas, medicina personalizada.</li> <li>? Aplicacións da FA a produtos biomédicos: próteses, órteses, modelos preoperatorios e ferramentas.</li> <li>? Aspectos éticos e legais relacionados coa FA no ámbito biomédico</li> </ul>
2. Modelado e simulación numérica en fabricación aditiva. Sector Biomédico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Importancia da simulación numérica.</li> <li>? Bases de cálculo FEM e optimización topolóxica.</li> <li>? Preprocesado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparación xeométrica para FEM</li> <li>- Condicións de contorno e aplicación de cargas.</li> <li>- Modelos materiais.</li> </ul> </li> <li>? Post-procesamento en modelado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise de esforzos e deformacións centrada en ensaios estáticos.</li> <li>- Análise estrutural, criterios de falla.</li> <li>- Optimización topolóxica.</li> </ul> </li> </ul>
3: Biomateriais para fabricación aditiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Características xerais dos biomateriais. Clasificación.</li> <li>? Cerámicos: HA, fosfato tricálcico (TCP). Outros fosfatos de calcio (CaPs). Biovidrio. compostos cerámicos.</li> <li>? Metais: metais nobres, Ti6Al4V, TiNi. 316L, CoCr, CoCrMo. Aliaxes de Mg. Materiais compostos de matriz metálica.</li> <li>? Polímeros: biopolímeros naturais. Biopolímeros sintéticos. M. compostos polímero-cerámico.</li> <li>? Biomateriais avanzados para FA.</li> </ul>
4. Tecnoloxías de fabricación aditiva aplicadas a produtos biomédicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Extrusión de material (FDM)</li> <li>? Fotopolimerización en tanque o cuba (SLA)</li> <li>? Fusión en leito de pó (SLS)</li> <li>? Inxección de aglutinante (BJ)</li> <li>? Deposición de enerxía localizada (DED)</li> <li>? Fusión por feixe de electróns (EBM)</li> <li>? Fabricación multimaterial.</li> <li>? Bioimpresión</li> </ul>
5. Control de calidade de produtos. Postprocesado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Análise do efecto dos parámetros de impresión sobre as propiedades do produto.</li> <li>? Postprocesado e tratamentos superficiais das pezas.</li> <li>? Caracterización estrutural, mecánica, térmica e química. Normativas e estándares relacionados</li> </ul>
6.- Proxecto de deseño e fabricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>? Casos de estudo</li> <li>? Deseño inicial: condicionantes particulares. Optimización topolóxica</li> <li>? Probas iniciais de impresión: Influencia dos parámetros de deposición nas propiedades.</li> <li>? Fabricación de pezas.</li> <li>? Análise dos resultados obtidos. Leccións aprendidas.</li> </ul>

<b>Planning</b>
-----------------



Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Introductory activities	A11	0.5	0	0.5
Guest lecture / keynote speech	A9 B1	15	45	60
ICT practicals	B4	6.5	0	6.5
Laboratory practice	B1 B4	6.5	0	6.5
Supervised projects	A9 B1 B4	20	54	74
Objective test	B1 B4	1.5	0	1.5
Oral presentation	B1	0.5	0	0.5
Personalized attention		0.5	0	0.5

(\*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Introductory activities	<p>O profesorado realiza a presentación do curso: contidos, organización, metodoloxías empregadas, cronograma e sistema de avaliación.</p> <p>Realízase a descrición dos proxectos a desenvolver polo alumnado, así como as condicións de realización.</p> <p>Explícase o sistema de titorías e apoio de que dispón o alumnado.</p>
Guest lecture / keynote speech	<p>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</p>
ICT practicals	<p>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.</p>
Laboratory practice	<p>Actividades de aplicación práctica dos coñecementos adquiridos nas sesións teóricas. Desenvólvense en laboratorio con equipamento especializado e de acordo coas normas aplicables.</p> <p>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</p>
Supervised projects	<p>Este traballo tutelado ou proxecto supón a aplicación directa dos coñecementos adquiridos e permitirá o desenvolvemento das necesarias habilidades prácticas de integración.</p> <p>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.</p>
Objective test	<p>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.</p>
Oral presentation	<p>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.</p> <p>Esta exposición e defensa será avaliada de acordo cunha rúbrica previamente publicada.</p>

Personalized attention	
Methodologies	Description



<p>Introductory activities</p> <p>Guest lecture / keynote speech</p> <p>ICT practicals</p> <p>Laboratory practice</p> <p>Supervised projects</p>	<p>O profesor orientará e resolverá as dúbidas que poida ter o alumnado en relación aos temas explicados nas clases de teoría. Esta atención levará a cabo na propia aula, de maneira espontánea e en sesións de titorías. As titorías realizaranse a petición dos/das estudantes, no horario de atención definido polo profesorado e poderán ser individuais ou en pequenos grupo.</p> <p>O profesorado guiará ao alumnado 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 titorías personalizadas. Estas realizaranse no horario definido polo profesorado.</p> <p>O profesorado de laboratorio guiará ao alumnado 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 titorías personalizadas. Estas realizaranse no horario definido polo profesorado.</p> <p>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, propórase a realización de dúas sesións de titorías 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.</p>
--	---

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Objective test	B1 B4	<p>Ao final de cada tema ou unidade temática, realizarase unha proba curta de autoavaliación que o alumnado deberá responder de maneira individual.</p> <p>O resultado destas probas orientarán ao alumnado sobre a súa comprensión da materia e o seu progreso na aprendizaxe.</p> <p>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 maxistras.</p> <p>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.</p> <p>O alumnado deberá contar cun computador portátil ou teléfono móbil que permita a conexión á plataforma.</p> <p>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.</p>	50
Oral presentation	B1	<p>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.</p> <p>Esta exposición e defensa será avaliada de acordo cunha rúbrica previamente publicada.</p>	40
Laboratory practice	B1 B4	<p>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.</p>	10

Assessment comments
---------------------



Para mais información sobre a avaliación consultar a web da UVigo.

#### Sources of information

<b>Basic</b>	Consultar as fontes de información na web da UVigo.
<b>Complementary</b>	

#### Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.