



DATOS IDENTIFICATIVOS

Simulación aplicada a deseño e fabricación

Materia	Simulación aplicada a deseño e fabricación			
Código	V04M183V01205			
Titulación	Máster Universitario en Industria 4.0			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	4.5	OB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego Inglés			
Departamento	Deseño na enxeñaría Dpto. Externo			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Cerqueiro Pequeño, Jorge Comesaña Campos, Alberto Santos Esterán, David			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web	http://masterindustria40.webs7.uvigo.es/wordpress/			
Descrición xeral	Con esta materia preténdese formar ao alumno na selección de ferramentas de modelado e simulación aplicadas aos procesos de deseño e fabricación, atendendo ás circunstancias concretas a ter en conta, no marco da paradigma da Industria 4.0.			
	A materia facilitará aos alumnos a experiencia do uso de diferentes ferramentas de modelado e simulación de sistemas e compoñentes industriais, permitíndolles observar as súas capacidades e limitacións, concluindo coa elaboración de comparativas entre diferentes solucións e pregos de especificacións para a selección da proposta óptima.			

Competencias

Código	
A1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
B1	Capacidade de organización e planificación.
B2	Resolución de problemas.
B7	Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.
C21	Coñecer e saber usar ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).
C22	Seleccionar as ferramentas adecuadas de modelado e simulación por elementos e diferenzas finitas (FEM) e fluidodinámica computerizada (CFD) para a resolución de problemas de enxeñaría de deseño e fabricación.
D1	Capacidade para comprender o significado e aplicación da perspectiva de xénero nos distintos ámbitos de coñecemento e na práctica profesional co obxectivo de alcanzar unha sociedade máis xusta e igualitaria.
D2	Incorporar no exercicio profesional criterios de sustentabilidade e compromiso ambiental. Adquirir habilidades no uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.
D3	Traballo en equipo multidisciplinar

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Coñecer as ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD).	A1 B2 B7 C21 D2
Aplicar as ferramentas de modelado e simulación por elementos finitos, diferenzas finitas e fluidodinámica computerizada (CFD) como ferramentas de Enxeñaría Asistida (CAE).	A3 B2 B7 C21 D2 D3
Seleccionar as ferramentas de modelado e simulación máis adecuadas para a resolución de problemas específicos de enxeñaría de deseño e fabricación no contexto da Industria 4.0.	A1 A3 B1 B2 C22 D1 D3

Contidos

Tema	
1. Introducción á simulación de compoñentes e procesos.	1.1. Modelos e simulación. 1.2. Ferramentas para a simulación de compoñentes. 1.3. Ferramentas para a simulación de procesos. 1.4. Ferramentas de modelado simbólico.
2. O papel do modelado e a simulación na Industria 4.0.	2.1. Finalidades do modelado e a simulación. 2.2. Estratexias para o modelado e a simulación na Industria 4.0.
3. Modelado e simulación por elementos finitos (FEM).	3.1. Fundamentos e conceptos nas técnicas FEM. 3.2. Aplicacións das ferramentas FEM en enxeñaría. 3.3. Ferramentas FEM para modelado e simulación mecánica. 3.4. Aplicacións das ferramentas FEM na Industria 4.0. 3.5. Selección de ferramentas FEM na Industria 4.0.
4. Modelado e simulación por diferenzas finitas (FDM): técnicas, ferramentas, conceptos e aplicacións.	4.1. Fundamentos e conceptos nas técnicas FDM. 4.2. Aplicacións das ferramentas FDM en enxeñaría. 4.3. Ferramentas FDM para modelado e simulación de procesos de fabricación. 4.4. Aplicacións das ferramentas FDM na Industria 4.0.
5. Modelado e simulación por fluidodinámica computerizada (CFD).	5.1. Fundamentos e conceptos nas técnicas CFD. 5.2. Aplicacións das ferramentas CFD na enxeñaría. 5.3. Ferramentas CFD para modelado e simulación mecánica. 5.4. Aplicacións das ferramentas CFD na Industria 4.0.
6. Selección de ferramentas de modelado e simulación para deseño e fabricación.	6.1. Avaliación de necesidades de modelado e simulación nos procesos de enxeñaría de deseño e fabricación. 6.2. Análise de prestacións dos sistemas de modelado e simulación. 6.3. Metodoloxía de selección de sistemas de modelado e simulación. 6.4. Ferramentas propietarias de cálculo e simulación.
Exercicio práctico nº 1.	Desenvolvemento dun caso práctico de simulación de sistemas multi-tecnoloxía empregando ferramentas de modelado simbólico.
Exercicio práctico nº 2.	Elaboración dun estudo FEM para a enxeñaría de deseño dun produto industrial.
Exercicio práctico nº 3.	Elaboración dun estudo FDM para a enxeñaría de fabricación dun produto industrial.
Exercicio práctico nº 4.	Elaboración dun estudo CFD para a enxeñaría de deseño dun produto industrial.
Exercicio práctico nº 5.	Elaboración dunha simulación dun sistema mecánico empregando ferramentas de cálculo propietarias.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	9	16	25
Resolución de problemas de forma autónoma	9	16	25
Prácticas con apoio das TIC	13	32.5	45.5
Aprendizaxe baseado en proxectos	2	12	14
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Presentación	1	0	1
Observación sistemática	1	0	1

*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 profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver.
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas de forma autónoma	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno/a debe desenvolver a análise e resolución dos problemas e/ou exercicios de forma autónoma.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos nun contexto determinado e de adquisición de habilidades básicas e procedementais en relación coa materia, a través das TIC.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización de actividades que permiten a cooperación de varias materias e enfrontan aos alumnos/as, traballando en equipo, a problemas abertos. Permiten adestrar, entre outras, as capacidades de aprendizaxe en cooperación, de liderado, de organización, de comunicación e de fortalecemento das relacións persoais. Para todas as modalidades de docencia contempladas no Plan de Continxencias, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) baixo a modalidade de concertación previa do lugar virtual, data e hora.

Avaliación						
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Exame de preguntas obxectivas	Exame de preguntas obxectivas. Probas obxectivas parciais e/ou finais.	40	A1	B1	C21	D2
Presentación	Presentacións. Traballo. Proxecto. Informe de Prácticas.	40	A1 A3	B1 B2	C21 C22	D1 D2 D3
Observación sistemática	Observación Sistemática. Actividades complementarias de avaliación continua.	20	A3	B2		D1 D3

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os/As estudantes que non superen a materia en formación continua na convocatoria de primeira oportunidade, de cada curso académico, na que a distribución de pesos de avaliación é a anteriormente indicada, terán a posibilidade de presentarse a un exame de preguntas obxectivas, de valor o 100% da nota final, en sucesivas convocatorias que non sexan a de primeira oportunidade de cada curso académico.

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, por exemplo), se considerará que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, se podería concluír que o alumno non alcanzou as competencias necesarias para superar a materia.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

- ANSYS Inc., **ANSYS Fluent Tutorial Guide, Release 2019 R1**, -----, 2019 R1, ANSYS Inc., 2018
- Fernández, Mario, **INDUSTRIA 4.0: Tecnologías y Gestión en la Transformación Digital de la Industria**, 979-8616069115, 1ª, Editor independente, 2020
- Fontes, Ed, **FEM vs. FVM**, <https://www.comsol.com/blogs/fem-vs-fvm/>, -----, COMSOL Blog, 2018
- Gunal, Murat M., **Simulation for Industry 4.0: Past, Present, and Future**, 978-3030041366, 1ª, Springer, 2019
- Lee, Huei-Huang, **Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2019**, 978-1630572990, SDC Publications, 2019

Vásquez Angulo, José Antonio, **Análisis y Diseño de Piezas de Máquinas con CATIA V5**, 978-8426715241, 1ª, Marcombo, 2008

Bibliografía Complementaria

Adams, Vince; Askenazi, Abraham, **Building Better Products with FEM**, 978-1566901604, 1ª, Delmar Cengage Learning, 1998

CADArtifex; Willis, John; Dogra, Sandeep, **SOLIDWORKS Simulation 2019: A Power Guide for Beginners and Intermediate Users**, 978-1078110204, 3ª, Independently published, 2019

DASSAULT SYSTÈMES, **3DS ACADEMY**, <https://academy.3ds.com/en>, 2020, DASSAULT SYSTÈMES, 2020

Fritzson, Peter, **Introducción al Modelado y Simulación de Sistemas Técnicos y Físicos con Modelica**, 978-1118010686, 1ª, Wiley-IEEE Press, 2015

Law, Averill M., **Simulation, modeling and analysis**, 978-0073401324, 5ª, McGraw-Hill Education, 2015

Tezuka, Akira, **Finite Element and Finite Difference Methods**, 978-3540303008, 1ª, Springer, 2006

Ustundag, Alp; Cevikcan, Emre, **Industry 4.0: Managing The Digital Transformation**, 978-3319578699, 1ª, Springer, 2018

Versteeg, H.K.; Malalasekera, W., **An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method**, 978-0131274983, 2ª, Prentice Hall, 2007

Zamani, Nader G., **CATIA V5 FEA Tutorials: Release 21**, 978-1585037643, SDC Publications, 2012

Recomendacións

Outros comentarios

As comunicacións cos estudantes faranse a través da Plataforma de teledocencia FAITIC, 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 FAITIC 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.

Plan de Continxencias

Descrición

Dada a incerteza na evolución da alerta sanitaria provocada polo COVID-19, a Universidade establece unha planificación extraordinaria que se activará no intre en que as administracións e a propia institución o determinen, en función de criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, para garantir o ensino nun marco non presencial ou parcialmente presencial. A previsión destas medidas garante, no intre requirido, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz, posto que son coñecidas con anterioridade por estudantes e profesores a través da ferramenta normalizada e Institucionalizado das guías docentes DOCNET.

De acordo coas instrucións recibidas da Vicerreitoría de Ordenación Académica e Docencia, hai que ter en conta os tres escenarios enumerados a continuación, cos seus correspondentes niveis de continxencia:

ESCENARIO 1. Modalidade presencial.

Toda a docencia desenvolverase de xeito presencial, tanto para clases teóricas como prácticas, da forma habitual contemplada para a materia nos anos anteriores a 2020.

ESCENARIO 2. Modalidade semipresencial

No caso da activación por parte das autoridades universitarias desta modalidade de ensino mixto, tal circunstancia suporía unha redución da capacidade dos espazos habitualmente empregados para o ensino na modalidade presencial, para o cal como primeira medida o centro comunicará aos profesores da materia a información relativa á nova capacidade autorizada para os espazos de ensino, de xeito que se poida proceder á reorganización das actividades formativas durante o resto do prazo. Cómpre sinalar que a reorganización a realizar dependerá do intre (durante o semestre) no que se active a devandita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas efectuarase de acordo coa seguinte guía:

a) Comunicación. Informarase a todos os estudantes da materia a través da plataforma FAITIC das condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades formativas e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.

b) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titoría poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, salas virtuais, foros FAITIC, etc.), se fora o caso, previa concertación de data e hora, nas oficinas virtuais dos profesores.

c) Actividades presenciais e non presenciais. Das restantes actividades para rematar o semestre, indicaranse aquelas actividades formativas que poden realizar todos os estudantes de xeito presencial (priorizando na medida do posible

actividades prácticas) e as actividades de formación que se realizarán de xeito remoto (as clases teóricas son a miúdo as que menos reducen a súa eficiencia con esta modalidade), co propósito de planificar a súa realización efectiva.

d) Contidos que se deben ensinar e obxectivos de aprendizaxe. Os contidos e os obxectivos de aprendizaxe non serán modificados como consecuencia deste modo de ensino.

e) Programación do ensino. Mantéñense os horarios e os calendarios das clases e das diferentes actividades da materia.

f) Bibliografía ou material adicional para facilitar a autoaprendizaxe. O profesorado proporcionará aos estudantes o material didáctico necesario para satisfacer as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias existentes en cada momento, a través da plataforma FAITIC.

En canto ás ferramentas a empregar nas actividades formativas a desenvolver en modo non presencial, empregaranse as plataformas de Campus Remoto e FAITIC, que se poden complementar con outras solucións para atender necesidades específicas que xurdan ao longo do período.

ESCENARIO 3. Modalidade non presencial

No caso de que se active a modalidade de docencia totalmente non presencial (suspensión de todas as actividades de formación e avaliación presenciais), serán prioritarias as plataformas dispoñibles na Universidade de Vigo: Campus Remoto e FAITIC. As condicións da reorganización a realizar dependerán do momento ao longo do semestre no que se active a devandita modalidade docente. Tal reorganización das ensinanzas efectuarase de cordo coa seguinte guía:

a) Comunicación. A todos os estudantes da materia informaráselles a través da plataforma FAITIC as condicións específicas nas que se levarán a cabo as actividades de formación e as restantes probas de avaliación para rematar o semestre.

b) Adaptación e / ou modificación de metodoloxías de ensino. A pesar de que as metodoloxías de ensino están fundamentalmente concibidas para a modalidade de docencia presencial, considérase que esencialmente conservan a súa eficiencia nesta modalidade, polo que se propón o seu mantemento prestando especial atención ó seu correcto desenvolvemento.

c) Adaptación das titorías e atención persoalizada. As sesións de titorías poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.), no seu caso con concertación previa da data e hora nos despachos virtuais dos profesores.

d) Contidos a impartir e obxectivos de aprendizaxe. Non se modificarán os contidos a impartir nin os obxetivos de aprendizaxe como consecuencia desta modalidade docente.

e) Programación da docencia. Manteñense os horarios das clases e os calendarios das diferentes actividades.

f) Avaliación. Non se modifican as probas, coas respectivas porcentaxes de puntuación nin as datas de realización das mesmas.

g) Bibliografía e material adicional para facilitar o auto-aprendizaxe. O profesorado facilitará aos alumnos o material didáctico necesario para atender as necesidades de apoio dos estudantes para a materia, segundo as circunstancias que concorran en cada intre, a través da plataforma FAITIC.
