



Departamento de Humanidades y Artes

Carrera:	ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN DIGITAL
Materia:	TECNOLOGÍAS ADITIVAS DE LA FABRICACIÓN DIGITAL
Profesores:	D.I. RUSCITI, ANDRÉS
Días y horarios del curso:	SÁBADO DE 9 A 13HS
Cuatrimestre:	2do
Plan y Cohorte:	2018 – 2024

Fundamentación

Desde las primeras Máquinas Herramientas automatizadas por Control Numérico Computarizado (CNC) y con los programas de Diseño (CAD) y Mecanizado Asistido por Computadora (CAM), las tecnologías digitales han ido modificando las prácticas del diseño, la ingeniería y la industria; su impacto ha sido la reducción de costos y tiempos, así como también el aumento de la calidad y precisión en todo el ciclo de producción.

La integración de los entornos de diseño y programación en los sistemas CAD/CAM y el más reciente fenómeno de la impresión 3D, han adquirido una ascendente trayectoria que generó una de las áreas más cautivantes del cambio tecnológico en nuestra época. Considerada como una innovación radical, parte de las tecnologías de la Industria 4.0, se ha consolidado como un nuevo campo de investigación y desarrollo y como un sector económico con peso propio que las instituciones internacionales de normalización han denominado Manufactura Digital (MA).

La técnica de Modelado por deposición de Filamento (FDM) ha sido popularizada y masificada gracias al fenómeno de la Innovación Abierta en Hardware Libre. En particular el proyecto RepRap ha hecho de dominio público la información sobre mecánica, electrónica y software necesarios para la construcción y operación de equipos de escritorio, y para su uso en nuevos desarrollos y aplicaciones. La capacitación en el uso de la difundida técnica de FDM sirve para poder comprender los principios generales de la impresión 3D y abordar la impresión 3D de otros materiales como cerámica, vidrio, cemento y cualquier otro presentado en pastas para extrusión.

Los nuevos programas de diseño paramétrico, en los que se modela mediante algoritmos gráficos en una lógica de programación, no sólo permiten la generación de nuevas morfologías sino integrar el modelado con la fabricación digital. La programación de la impresión 3D en diseño paramétrico posibilita la exploración y desarrollo de estrategias de impresión 3D novedosas en relación a los programas actuales de slicing de código abierto o privativo.

Objetivos Generales

Se espera que al final del curso el estudiante haya comprendido la importancia de los procesos de impresión 3D mediante técnicas aditivas, como tecnología de generación de prototipos y producción de piezas finales en baja serie; que reconozca la variedad de técnicas de MA disponibles a nivel local y global de manera de poder incorporar el conocimiento de la tecnología en el proceso de diseño; y que adquiera las habilidades necesarias para programar y operar equipos de impresión 3D por FDM.

Objetivos específicos

- Afianzar las capacidades de modelado 3D para objetos a ser impresos 3D
- Comprender el funcionamiento de los equipos de impresión 3D por FDM y reconocer cómo calibrar, programar y operar.
- Profundizar habilidades para la edición manual de programas en código G.

- Reconocer las funcionalidades y características de los sistemas de software para impresión 3D de código abierto, para el diseño, edición e impresión de piezas en 3D.
- Ejercitar la programación de impresión 3D en software de diseño paramétrico

Contenidos de la actividad curricular

La presente asignatura se organizará en función de la articulación entre los aspectos teóricos y prácticos definidos por los siguientes temas a desarrollar:

Unidad 1. Manufactura Aditiva

- Definiciones, terminología y clasificación
- Las diversas técnicas aditivas, principios de funcionamiento, materiales disponibles, requisitos de diseño, oferta global y local de equipos, materiales y servicios
- Modelo abierto de desarrollo tecnológico, el movimiento maker, los proyectos RepRap y Arduino
- Campos de aplicación de la impresión 3D por extrusión-deposición de pastas, proyecto UNLa de impresión 3D de cerámica

Unidad 2. Impresión 3D por FDM

- Impresión 3D por extrusión y deposición de un filamento plástico fundido (FDM). Principios de funcionamiento. Configuración y tipos de máquinas. Modelos comerciales y equipos de código abierto
- Materiales disponibles, propiedades y prestaciones.
- El proceso de impresión 3D.
- Archivos STL, definición y formas de obtención.
- Programación de FDM en software de slicing propietarios y de código abierto
- Principales parámetros de impresión: altura de capa, tipo y densidad de relleno, velocidades y temperaturas, uso de soporte.
- Interfaz de control, programación y operación de impresora 3D
- Problemas típicos de impresión
- Procesos posteriores de terminación superficial

Unidad 3. Programación de FDM en código G

- Lenguaje de programación de control numérico, Estructura y sintaxis, Principales funciones G
- Estructura de un programa de FDM
- Principales funciones G y M en programas de FDM

Unidad 4. Programación de FDM mediante diseño paramétrico

- Programación de FDM en Grasshopper desde puntos, polilíneas, curvas y NURBS
- Programación en Grasshopper de impresión no planar, patrones superficiales y geometrías reticulares.

Unidad 5. Impresión 3D de DLP

- Impresión 3D de resinas fotopoliméricas procesadas por luz. Principio de funcionamiento, tipos de dispositivos, materiales disponibles, parámetros típicos.

Metodología de Trabajo

La asignatura es de carácter Teórico-Práctico con una carga horaria de 64hs, dictada en un 50% de clases presenciales o híbridas y mediante actividades a distancia asincrónicas. Los encuentros presenciales se llevarán a cabo en el Taller de Modelos y los híbridos en el aula 5 de Audiovisión, ambos en el Edificio José Hernandez de UNLa; las actividades sincrónicas a distancia, en el aula del Campus virtual UNLa.

Requisitos de acreditar la asignatura

Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá ser alumno regular de la Especialización, cumplimentar el 75 % de asistencia a clase; realizar el 100 % de las actividades prácticas del curso y aprobar un examen final.

Modalidad de evaluación

Para la evaluación se tendrá en cuenta el desempeño individual en los ejercicios en el aula y en el campus, y el proceso de aprendizaje y los resultados de los trabajos prácticos grupales:

- Diseño y producción por FDM, programación en software de slicing
- Programación manual en código G para FDM
- Programación en software de diseño paramétrico de código G para FDM

Cronograma de actividades 2024

Presencial
Híbrida
Asincrónica -virtual

Especialización en Tecnologías de Fabricación Digital
Tecnologías Aditivas
Cronograma 2024, clases Viernes 18 hs

		U1: Introducción a la MA	U2: Proceso FDM	TP1. Impresión por FDM	U3: Código G para FDM	U4: Programación FDM en Grasshopper	U5: Proceso DLP	TP2. Prototipado de Joyería a partir de impresión DLP
Marzo	15	Teoría	Teoría / Instalación Cura	Presentación				Presentación
	22		Ejercicio impresión (demo o test tortura)		Teoría / Dibujo, toma de coordenadas			
	29							
Abril	5			Selección tema	Teoría / Ejercicio programación		Teoría / Instalación Chitubox	
	12			Corrección propuesta	Ejercicio programación			Selección tema
	19			Corrección proyecto	Impresión figura 2D		Ejercicio programación	corrección propuesta
	26					Teoría Parte 1		
Mayo	3			Corrección programas		Ejercicio programación		Corrección programación
	10					Impresión ejercicio		Impresión Prototipos
	17					Teoría Parte 2		
	24			Impresión prototipos		Ejercicio programación		Gestión fundición
Junio	31					Ejercicio programación		
	7			Entrega prototipo		Teoría Parte 3		Entrega prototipo
	14					Ejercicio programación		
	21			Entrega informe				Entrega informe
	28					Impresión ejercicio		

Bibliografía Obligatoria

- ISO/ASTM 52900:2015 Additive manufacturing, General principles, Terminology. ISO, 2015.
- Ruscitti Andrés, Impresión 3D, Tecnología abierta de fabricación digital, Ciencia, Arte y Tecnología. Edunla 2015. Compiladora S. Espinosa. ISBN 978-987-1987-48-1
- INTI (2017) Manual básico FDM I3D
- Manuales de usuario impresoras Hellbot
- Manuales de usuario software Cura y Chitubox
- Manual de usuario de software de programación y operación Repetier Host
- Garcia Cuevas (2020) Advanced 3D printing with Grasshopper, Clay and FDM

Bibliografía Complementaria

- Gibson Ian, Additive Manufacturing Technologies. Springer, 2015
- INTI (2019) Fabricación de Impresoras 3D en Argentina
- Sculpteo (2021) The State of 3D printing.
- Sculpteo (2020) The complete surface finish guide for 3D printing
- Ruscitti, A., Tapia, C., Rendtorff, N. M. (2020). A review on additive manufacturing of ceramic materials based on extrusion processes of clay pastes. *Cerámica*, 66(380), 354-366. <https://doi.org/10.1590/0366-69132020663802918>
- Ruscitti, A., Rendtorff Birrer, N. M., Tapia, C., Piccirilli, J., & Serra, M. F. (2021). Diseño paramétrico y producción por impresión 3D de una serie de ocho piezas huecas tramadas en cerámica. Universidad Nacional de Lanús - Centro de recursos Minerales y Cerámica. <https://doi.org/10.18294/rdi.2021.177284>