|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **UNIVERSIDAD DE CALDAS** | |
| **FORMATO PARA CREACIÓN – MODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS** | |
| **CÓDIGO: R-1202-P-DC-503** | **VERSIÓN: 3** |

**PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. **IDENTIFICACIÓN** | | | | |
|  | | | | |
| Facultad que ofrece la Actividad Académica: | | | CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES | |
| Departamento que ofrece la Actividad Académica: | | | FÍSICA | |
| Nombre de la Actividad Académica: | | | PROTOTIPADO RÁPIDO Y FABRICACIÓN INTELIGENTE | |
| Código de la Actividad Académica: | | |  | |
| Versión del Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA): | | | 1 | |
| Acta y fecha del Consejo de Facultad para: aprobación\_\_\_     modificación\_\_\_ | | | Acta No. \_\_\_\_     Fecha: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
| Programas a los que se le ofrece la Actividad Académica (incluye el componente de formación al cual pertenece): | | | ESPECIALIZACIÓN EN INDUSTRIA 5.0 Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL | |
| Actividad Académica abierta a la comunidad: | | | Si \_\_     No \_X\_\_ | |
|  | | | | |
| Tipo de actividad:  Teórica \_\_\_                 Teórico - Práctica \_\_X\_                                     Práctica \_\_\_\_\_ | | | | |
| Horas teóricas: | 20 | Horas prácticas: | | 12 |
| Horas presenciales: | 32 | Horas no presenciales: | | 64 |
| Horas presenciales del docente: | 32 | Relación Presencial/No presencial: | | 1:1 |
| Horas inasistencia con las que se reprueba: | 4 | Cupo máximo de estudiantes: | | 25 |
| Habilitable (Si o No): | SI | Nota aprobatoria: | | 3 |
| Créditos que otorga: | 2 | Duración en semanas: | | 16 |
|  |  |  | |  |
| Requisitos (escribir los códigos y el nombre de las actividades académicas que son requisitos, diferenciados por programas para el caso de una actividad académica polivalente): | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| 1. **JUSTIFICACIÓN**: describe las razones por las cuales es importante la actividad académica desde la perspectiva del conocimiento, el objeto de formación del programa, el perfil profesional del egresado(s), y su lugar en el currículo. | | | | |
| El Prototipado Rápido y las tecnologías de Fabricación Inteligente, con la Fabricación Aditiva (Impresión 3D) como uno de sus pilares, son catalizadores de la innovación y la agilidad en la Industria 5.0. Esta asignatura es fundamental porque permite a los especialistas pasar rápidamente de la concepción de una idea a un prototipo físico o funcional, validando diseños, iterando mejoras y acelerando el ciclo de desarrollo de productos. Además, la fabricación inteligente abarca conceptos de producción flexible, personalizada y conectada. Para el Especialista en Industria 5.0 y Automatización Industrial, el dominio de estas técnicas es crucial para materializar soluciones innovadoras, crear productos personalizados bajo demanda, optimizar la cadena de suministro mediante la fabricación distribuida y responder con celeridad a las dinámicas cambiantes del mercado, potenciando la competitividad y la capacidad de adaptación de las empresas industriales. | | | | |
|  | | | | |
| 1. **OBJETIVOS**: describe en forma clara lo que se pretende con el desarrollo de la actividad académica. | | | | |
| Desarrollar en los estudiantes las competencias para seleccionar, aplicar y gestionar tecnologías de prototipado rápido y fabricación aditiva, así como para comprender los principios de la fabricación inteligente, con el fin de acelerar la innovación, personalizar productos y optimizar procesos en el contexto de la Industria 5.0. | | | | |
| 1. Específicos: 2. Entender los principios básicos del prototipado rápido y la fabricación inteligente en el contexto de la Industria 5.0. 3. Identificar y utilizar herramientas y tecnologías de prototipado rápido, como la impresión 3D y la fabricación aditiva. 4. Aplicar tecnologías de fabricación inteligente para automatizar procesos de producción, mejorando la eficiencia y personalización. 5. Evaluar la sostenibilidad de los procesos productivos mediante la integración de tecnologías emergentes. 6. Desarrollar prototipos funcionales que integren la personalización y la sostenibilidad a través de técnicas de fabricación inteligente. | | | | |
| NOTA: en el caso que el Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA) se desarrolle por competencias, es necesario completar los siguientes aspectos, en lugar de objetivos:     1. **COMPETENCIAS:** describe actuaciones integrales desde saber ser, el saber hacer y el saber conocer, para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto con idoneidad y ética.  |  | | --- | | 1. Genéricas  * Creatividad Aplicada al Diseño: Capacidad para utilizar las herramientas de prototipado para materializar ideas y soluciones innovadoras. * Resolución Práctica de Problemas de Diseño y Manufactura: Habilidad para superar los desafíos técnicos en el proceso de prototipado y fabricación. * Pensamiento Orientado a la Manufacturabilidad: Consideración de las limitaciones y posibilidades de las tecnologías de fabricación desde la etapa de diseño. * Adaptabilidad y Exploración Tecnológica: Disposición para experimentar con nuevos materiales, procesos y software de fabricación. | | 1. Específicas   C2 (Corresponde al RA2 del programa): Integrar y aplicar tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) industrial, machine learning y técnicas de fabricación inteligente (ej. prototipado rápido, simulación) para optimizar la conectividad, personalización y flexibilidad de los procesos productivos, mejorando la eficiencia y calidad en entornos industriales.  (Sub-competencias específicas de la asignatura):   * Identificar y seleccionar las tecnologías de prototipado rápido y fabricación aditiva adecuadas para diversos fines industriales. * Manejar el flujo de trabajo digital para la fabricación aditiva: desde el diseño CAD hasta la pieza impresa (modelado, preparación, impresión, post-procesado). * Operar y realizar el mantenimiento básico de equipos de impresión 3D (o comprender su funcionamiento a través de simulación y teoría). * Evaluar la viabilidad y el impacto de la adopción de la fabricación inteligente y el prototipado rápido en la estrategia de una empresa. |   **COMPETENCIAS GENÉRICAS:** describen el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que le permiten al egresado del programa interactuar en diversos contextos de la vida profesional.  **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:** describen los comportamientos observables que se relacionan directamente con la utilización de conceptos, teorías o habilidades, logrados con el desarrollo del contenido de la Actividad Académica.   1. **RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA):** cada asignatura debe contener resultados de aprendizaje particulares, siempre articulados con los generales de cada programa. Los RA de una asignatura pueden tributar a varios RA generales, y no necesariamente hay una relación uno a uno.   **Resultados de Aprendizaje (RA) (Alineados con RA2 del programa y adaptados):**   * **RA2.13.**Comprender los principios, procesos, materiales y aplicaciones de las principales tecnologías de prototipado rápido y fabricación aditiva (Impresión 3D). * **RA2.14.**Seleccionar la tecnología de fabricación aditiva más adecuada para una aplicación industrial específica, considerando factores de diseño, material, costo y tiempo. * **RA2.15.**Preparar modelos digitales (CAD) para la fabricación aditiva, generar archivos de impresión (slicing) y operar equipos básicos de impresión 3D (o simuladores) para la creación de prototipos o piezas funcionales. * **RA2.16.**Analizar el impacto del prototipado rápido y la fabricación inteligente en el ciclo de desarrollo de productos, la personalización masiva y la optimización de la cadena de suministro industrial. | | | | |
| 1. **CONTENIDO**: describe los temas y subtemas que se desarrollarán en la actividad académica. Estos deben estar en perfecta coherencia con los objetivos, método y evaluación de la asignatura y con los perfiles de formación de los programas a los que se ofrece la actividad académica. | | | | |
|  | | | | |
| **Módulo 1: Fundamentos del Prototipado Rápido y la Fabricación Aditiva (FA)**   * Introducción al Prototipado Rápido: conceptos, evolución y su rol en el desarrollo de productos. * Principios de la Fabricación Aditiva (Impresión 3D): proceso capa por capa. * Clasificación de las tecnologías de FA según ISO/ASTM 52900:   + Fotopolimerización en Cuba (Vat Photopolymerization: SLA, DLP).   + Extrusión de Material (Material Extrusion: FDM/FFF).   + Sinterizado Selectivo por Láser (Powder Bed Fusion: SLS, DMLS/SLM).   + Inyección de Material (Material Jetting).   + Inyección de Aglutinante (Binder Jetting).   + Deposición Directa de Energía (Directed Energy Deposition: LENS, WAAM).   + Laminación de Hojas (Sheet Lamination). * Materiales comunes en FA: polímeros (PLA, ABS, PETG, Nylon, resinas), metales, cerámicas, compuestos. * Ventajas y limitaciones de la Fabricación Aditiva.   **Módulo 2: Flujo de Trabajo Digital para Fabricación Aditiva y Diseño para FA (DfAM)**   * **Modelado CAD para FA:**   + Software de Diseño Asistido por Computador (CAD): principios básicos, tipos (SolidWorks, Fusion 360, TinkerCAD, etc.).   + Creación y modificación de modelos 3D. Formatos de archivo (STL, OBJ, 3MF). * **Preparación para la Impresión (Slicing):**   + Software de Slicing (ej. Cura, PrusaSlicer, Simplify3D): funciones y parámetros clave (altura de capa, relleno, soportes, temperatura, velocidad).   + Generación de G-code. * **Principios de Diseño para Fabricación Aditiva (DfAM):**   + Optimización topológica y diseño generativo.   + Reducción de peso y consolidación de piezas.   + Consideraciones de orientación, soportes y post-procesado desde el diseño.   + Diseño de celosías (lattices) y estructuras complejas.   **Módulo 3: Operación de Equipos de Impresión 3D y Post-Procesado**   * **Tecnologías FDM/FFF (Más Comunes para Prototipado):**   + Componentes de una impresora FDM.   + Calibración y nivelación de la cama.   + Carga y descarga de filamento.   + Parámetros de impresión y su impacto en la calidad y tiempo.   + Solución de problemas comunes de impresión FDM. * **Otras Tecnologías (Introducción a la Operación Conceptual):**   + Principios operativos básicos de SLA/DLP y SLS.   + Consideraciones de seguridad y manejo de materiales. * **Post-Procesado de Piezas Impresas:**   + Retirada de soportes.   + Limpieza (ej. lavado con IPA para resinas).   + Curado UV (para resinas).   + Acabado superficial (lijado, pulido, pintado).   + Tratamientos térmicos (para metales, conceptual). * Mantenimiento básico de equipos de impresión 3D.   **Módulo 4: Fabricación Inteligente, Aplicaciones Industriales y Futuro**   * Concepto de Fabricación Inteligente (Smart Manufacturing): integración de FA con IoT, IA, Big Data. * Personalización Masiva y Producción Bajo Demanda mediante FA. * Fabricación Distribuida y optimización de la cadena de suministro. * Aplicaciones industriales de la FA:   + Prototipado rápido funcional y de concepto.   + Creación de utillajes, jigs y fixtures.   + Producción de piezas de repuesto (obsolescencia).   + Fabricación de series cortas y piezas personalizadas.   + Aplicaciones en sectores: aeroespacial, automotriz, médico, dental, bienes de consumo. * Control de calidad en Fabricación Aditiva. * Desafíos de la FA: escalabilidad, costos de materiales, certificación de piezas. * El rol de la FA en la economía circular y la sostenibilidad. * Tendencias futuras: impresión 4D, bioimpresión, nuevos materiales, FA a gran escala. | | | | |
|  | | | | |
| 1. **METODOLOGÍA**: describe las estrategias educativas, métodos, técnicas, herramientas y medios utilizados para el desarrollo del contenido, en coherencia con los objetivos o competencias. | | | | |
| * **Clases Teórico-Demostrativas (Virtual Sincrónico Viernes / Presencial Sábado):** Exposición de los principios de las tecnologías de FA, materiales y aplicaciones. Se utilizarán videos, animaciones, y demostraciones en vivo (con software CAD/Slicer, o con equipos de impresión 3D si están disponibles). * **Talleres Prácticos de Diseño CAD y Slicing (Presencial Sábado / Entornos Virtualizados con software accesible):**   + Ejercicios de modelado 3D básico y/o modificación de modelos existentes utilizando software CAD.   + Prácticas de preparación de archivos STL para impresión, configuración de parámetros en software Slicer y generación de G-code. * **Talleres Prácticos de Impresión 3D y Post-Procesado (Presencial Sábado, si se cuenta con equipos):**   + Operación supervisada de impresoras 3D (preferentemente FDM por accesibilidad).   + Impresión de piezas diseñadas o seleccionadas por los estudiantes.   + Prácticas de retirada de soportes y acabado básico de piezas.   + (Si no hay equipos, se realizarán simulaciones detalladas del proceso de impresión y se analizarán videos y casos de post-procesado). * **Aprendizaje Basado en Proyectos (Individual o Grupal, desarrollo progresivo):** Los estudiantes diseñarán (CAD), prepararán (Slicer) e idealmente imprimirán (o simularán la impresión y post-procesado) un prototipo o una pieza funcional simple para una aplicación industrial o de consumo, documentando todo el proceso. * **Análisis de Casos de Estudio Industriales (Virtual Sincrónico / Presencial):** Revisión de cómo diferentes industrias están utilizando el prototipado rápido y la fabricación aditiva para innovar y optimizar sus operaciones. * **Investigación y Presentación de Tecnologías/Materiales (Individual/Grupal):** Los estudiantes investigarán y presentarán sobre una tecnología de FA específica, un nuevo material o una aplicación industrial innovadora. | | | | |
| 1. **CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN**: describe las diferentes estrategias evaluativas, con valoraciones cuantitativas y reportes cualitativos, si son del caso, que se utilizarán para determinar si el estudiante ha cumplido con lo propuesto como objetivos o como competencias de la Actividad Académica. Ver reglamento estudiantil y política curricular. | | | | |
| * **Participación en clase y talleres: 20% Participación y Desempeño en Talleres Prácticos (Diseño CAD, Slicing, Operación de Impresoras o Simulaciones): 30%**   + Se evaluará la habilidad en el manejo del software, la correcta aplicación de los parámetros, la calidad de los modelos generados y la solución de problemas durante los ejercicios prácticos. * **Entregables de Diseño y Preparación para FA (Individual/Grupal): 25%**   + Calificación de los archivos CAD, archivos STL optimizados, configuraciones de Slicer y la justificación de los parámetros seleccionados para una pieza o prototipo. * **Investigación y Presentación sobre Tecnologías/Aplicaciones de FA (Individual/Grupal): 20%**   + Evaluación de la profundidad de la investigación, la claridad conceptual, la calidad de la presentación y la capacidad de responder preguntas sobre el tema expuesto. * **Proyecto Final de Prototipado/Fabricación (Individual o Grupal): 25%**   + Desarrollo y presentación (con informe y pieza física si es posible, o simulación detallada y diseño) de un prototipo o pieza funcional. Se evaluará el diseño, la selección de tecnología/material, el proceso de fabricación/simulación, el post-procesado (si aplica) y la funcionalidad/aplicabilidad de la pieza. | | | | |
| 1. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:** describe los textos guía, manuales, fuentes primarias, páginas de Internet, entre otras, que serán utilizadas para el desarrollo de la Actividad Académica. | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| * Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2015). Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer. (2nd Edition o más reciente). * Chua, C. K., Leong, K. F., & Lim, C. S. (2010). Rapid Prototyping: Principles and Applications. World Scientific Publishing Company. (3rd Edition o más reciente). * Gebhardt, A. (2012). Understanding Additive Manufacturing: Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing. Hanser Publications. * Lipson, H., & Kurman, M. (2013). Fabricated: The New World of 3D Printing. Wiley. * ISO/ASTM 52900:2021. Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary. * Tutoriales y documentación de software CAD (SolidWorks, Autodesk Fusion 360, TinkerCAD, FreeCAD). * Tutoriales y documentación de software Slicer (Ultimaker Cura, PrusaSlicer, Simplify3D). * Recursos web de fabricantes de impresoras 3D y materiales (ej. Ultimaker, Prusa Research, Formlabs, Stratasys, EOS). * Portales y comunidades online sobre impresión 3D (ej. All3DP, Thingiverse, MyMiniFactory, GrabCAD). * Revistas especializadas: Additive Manufacturing Journal, 3D Printing and Additive Manufacturing. | | | | |