|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **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: | | | FUNDAMENTOS DE INDUSTRIA 5.0 | |
| 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 \_\_X\_                 Teórico - Práctica \_\_\_                                     Práctica \_\_\_\_\_ | | | | |
| Horas teóricas: | 48 | Horas prácticas: | | N/A |
| Horas presenciales: | 48 | Horas no presenciales: | | 96 |
| Horas presenciales del docente: | 48 | Relación Presencial/No presencial: | | 1:1 |
| Horas inasistencia con las que se reprueba: | 5 | Cupo máximo de estudiantes: | | 25 |
| Habilitable (Si o No): | SI | Nota aprobatoria: | | 3 |
| Créditos que otorga: | 3 | 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. | | | | |
| La Industria 5.0 representa la evolución de la revolución industrial, enfocándose en la colaboración sinérgica entre humanos y máquinas inteligentes, la personalización masiva y la sostenibilidad. Esta asignatura es fundamental, ya que establece el marco conceptual y los principios sobre los cuales se construye toda la especialización. Proporciona a los estudiantes una comprensión profunda de las diferencias y avances respecto a la Industria 4.0, los pilares de la Industria 5.0 (centrada en el ser humano, sostenible y resiliente) y las tecnologías habilitadoras clave como la Inteligencia Artificial, el IoT, la robótica colaborativa y la ciberseguridad en este nuevo paradigma. Un conocimiento sólido de estos fundamentos es esencial para que los futuros especialistas puedan analizar críticamente, diseñar y liderar la transformación digital en las organizaciones hacia modelos productivos más eficientes, éticos y adaptados a los desafíos del siglo XXI. | | | | |
|  | | | | |
| 1. **OBJETIVOS**: describe en forma clara lo que se pretende con el desarrollo de la actividad académica. | | | | |
| Comprender los principios, pilares, tecnologías habilitadoras y el impacto socio-técnico de la Industria 5.0, capacitando al estudiante para identificar oportunidades y desafíos en la transición hacia este nuevo paradigma industrial. | | | | |
| 1. Específicos: 2. Diferenciar los conceptos y alcances de la Industria 4.0 y la Industria 5.0. 3. Identificar y analizar los pilares fundamentales de la Industria 5.0: enfoque humano-céntrico, sostenibilidad y resiliencia. 4. Reconocer las principales tecnologías habilitadoras de la Industria 5.0 (IA, IoT, robótica colaborativa, gemelos digitales, ciberseguridad, etc.) y su rol en la transformación industrial. 5. Evaluar el impacto de la Industria 5.0 en los modelos de negocio, la organización del trabajo, las habilidades requeridas y la sociedad en general. 6. Analizar casos de aplicación y tendencias emergentes de la Industria 5.0 en diversos sectores productivos. | | | | |
| 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  * Pensamiento Crítico y Analítico: Capacidad para analizar críticamente los paradigmas industriales y evaluar el impacto de la Industria 5.0. * Visión Estratégica: Habilidad para comprender las implicaciones estratégicas de la Industria 5.0 para las organizaciones y la sociedad. * Comunicación Efectiva: Capacidad para articular y discutir los conceptos y desafíos de la Industria 5.0 de manera clara y coherente. | | 1. Específicas  * Comprensión Conceptual de la Industria 5.0: Dominio de los principios, pilares y diferencias entre Industria 4.0 e Industria 5.0. * Identificación de Tecnologías Habilitadoras: Capacidad para reconocer y explicar el rol de las tecnologías clave que sustentan la Industria 5.0. * Análisis de Impacto de la Industria 5.0: Habilidad para evaluar las transformaciones que la Industria 5.0 genera en los procesos productivos, modelos de negocio y el entorno laboral. * Contextualización de la Industria 5.0: Capacidad para identificar oportunidades de aplicación de los principios de Industria 5.0 en diferentes contextos industriales y sociales. |   **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.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 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  * Pensamiento Crítico y Estratégico: Capacidad para analizar la evolución de los paradigmas industriales y evaluar las implicaciones estratégicas de la Industria 5.0 para las organizaciones. * Visión Holística e Interdisciplinaria: Habilidad para comprender la interacción entre los aspectos tecnológicos, humanos, sociales y ambientales de la Industria 5.0. * Comunicación Asertiva de Conceptos Complejos: Destreza para explicar y debatir los fundamentos y desafíos de la Industria 5.0 de manera clara y fundamentada. * Adaptabilidad y Prospectiva: Disposición para comprender y anticipar las transformaciones futuras impulsadas por la Industria 5.0. | | 1. Específicas   C1 (Ídem RA1 del programa): Aplicar los principios fundamentales de la Industria 5.0 y las tecnologías clave (IoT, IA, robótica colaborativa, ciberseguridad) en el diseño o análisis de soluciones para entornos industriales específicos.  (Sub-competencias específicas de la asignatura):   * Diferenciar conceptualmente y argumentar las ventajas del paradigma de Industria 5.0 sobre enfoques anteriores. * Analizar y justificar la relevancia de los pilares (humano-céntrico, sostenible, resiliente) en la configuración de sistemas productivos modernos. * Relacionar las tecnologías habilitadoras con la consecución de los objetivos de la Industria 5.0. * Evaluar críticamente las implicaciones de la Industria 5.0 en diversos contextos. |   **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.  * **RA1.1.** Distinguir los conceptos, alcances y evolución desde la Industria 4.0 hacia la Industria 5.0, identificando los factores impulsores y las diferencias fundamentales entre ambos paradigmas. * **RA1.2.** Analizar en profundidad los tres pilares de la Industria 5.0 (enfoque humano-céntrico, sostenibilidad y resiliencia), explicando su interrelación y su impacto en la redefinición de los procesos industriales. * **RA1.3.** Identificar y describir las principales tecnologías habilitadoras de la Industria 5.0 (IA, IoT, robótica colaborativa, gemelos digitales, ciberseguridad, entre otras) y explicar su contribución específica a la materialización de los pilares del paradigma. * **RA1.4.** Evaluar el impacto potencial de la Industria 5.0 en los modelos de negocio, la organización del trabajo, las competencias profesionales requeridas y las consideraciones ético-sociales asociadas. | | | | | |
| 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: Contexto Evolutivo: De la Industria 4.0 a la Industria 5.0**   * Revisión de las Revoluciones Industriales: Hitos y características principales. * Industria 4.0: Principios (interoperabilidad, virtualización, descentralización, tiempo real, orientación al servicio, modularidad), tecnologías clave y logros. * Limitaciones y críticas a la Industria 4.0: Enfoque tecnocéntrico, impacto en el empleo, brechas de habilidades. * Nacimiento del concepto de Industria 5.0: Iniciativas de la Comisión Europea, Japón (Sociedad 5.0) y otros actores globales. * Comparativa detallada: Industria 4.0 vs. Industria 5.0 (objetivos, enfoque, rol humano, tecnologías).   **Módulo 2: Pilares Esenciales de la Industria 5.0**   * **Pilar 1: Enfoque Humano-Céntrico (Human-Centricity)**   + El ser humano en el centro de la producción: más allá del operario, como cocreador y tomador de decisiones.   + Colaboración Humano-Robot (HRC) y Humano-Máquina (HMI) avanzada.   + Empoderamiento del trabajador: Upskilling, Reskilling, herramientas cognitivas.   + Bienestar, seguridad y ergonomía en el nuevo entorno laboral.   + Personalización masiva y la contribución humana al valor. * **Pilar 2: Sostenibilidad (Sustainability)**   + Eficiencia de recursos y energética en procesos industriales.   + Principios de la Economía Circular aplicados a la manufactura.   + Reducción de la huella de carbono y descarbonización de la industria.   + Tecnologías verdes y producción limpia.   + Responsabilidad Social Empresarial (RSE) en el marco de la Industria 5.0. * **Pilar 3: Resiliencia (Resilience)**   + Adaptabilidad de los sistemas productivos ante disrupciones (pandemias, crisis geopolíticas, desastres naturales).   + Cadenas de suministro ágiles, flexibles y transparentes.   + Robustez de la infraestructura tecnológica y ciber-resiliencia.   + Diversificación y relocalización estratégica de la producción (Reshoring/Nearshoring).   **Módulo 3: Tecnologías Fundamentales que Habilitan la Industria 5.0**   * **Inteligencia Artificial (IA) Centrada en el Humano:** IA explicable (XAI), IA colaborativa, IA para la toma de decisiones asistida. * **Internet de las Cosas (IIoT) y Conectividad Avanzada:** Sensores inteligentes, redes 5G/6G, plataformas IIoT para la Industria 5.0. * **Robótica Colaborativa (Cobots):** Características, aplicaciones, seguridad en la interacción. * **Gemelos Digitales (Digital Twins):** Simulación avanzada, optimización y mantenimiento predictivo con enfoque en la interacción humana y la sostenibilidad. * **Realidad Extendida (XR: RA, RV, RM):** Aplicaciones para capacitación, asistencia remota, diseño colaborativo y mejora de la experiencia del operario. * **Fabricación Aditiva Avanzada:** Personalización, producción bajo demanda, nuevos materiales. * **Ciberseguridad para OT/ICS en Industria 5.0:** Protección de sistemas interconectados y datos sensibles, con énfasis en la resiliencia. * **Blockchain y Tecnologías de Registro Distribuido (DLT):** Trazabilidad, transparencia y seguridad en cadenas de valor. * **Computación de Alto Rendimiento (HPC), Edge y Cloud Computing:** Infraestructura para el procesamiento de grandes volúmenes de datos y la IA.   **Módulo 4: Implementación, Impacto y Desafíos de la Industria 5.0**   * Estrategias para la transición hacia la Industria 5.0 en las organizaciones. * Nuevos modelos de negocio y creación de valor en la Industria 5.0. * El futuro del trabajo: transformación de roles, nuevas habilidades (soft & hard skills). * Consideraciones éticas, legales y sociales (ELSI) de la Industria 5.0. * Indicadores y métricas para evaluar la madurez y el impacto de la Industria 5.0. * Casos de estudio y ejemplos de empresas pioneras en la adopción de Industria 5.0. * Desafíos para la implementación: inversión, talento, regulación, aceptación cultural. * Prospectiva: La Industria 5.0 como puente hacia futuras evoluciones industriales. | | | | |
|  | | | | |
| 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 Magistrales Interactivas (Virtual Sincrónico Viernes / Presencial Sábado): Exposición de los conceptos fundamentales, principios y tecnologías de la Industria 5.0, fomentando la participación activa de los estudiantes mediante preguntas, debates y ejemplos. * Estudio y Análisis de Casos Reales (Virtual Sincrónico / Presencial): Presentación y discusión de casos de empresas y sectores que están adoptando o explorando los principios de la Industria 5.0, analizando sus estrategias, desafíos y resultados. * Lecturas Dirigidas y Debates (Trabajo Independiente y Sesiones Sincrónicas): Asignación de artículos académicos, informes de la industria y documentos de política sobre Industria 5.0 para su lectura y posterior debate en clase, promoviendo el pensamiento crítico. * Presentaciones de Estudiantes (Individuales o Grupales): Investigación y exposición por parte de los estudiantes sobre tecnologías específicas de la Industria 5.0, sus aplicaciones o el impacto en un sector determinado. * Videos y Material Multimedia: Uso de recursos audiovisuales para ilustrar conceptos, mostrar tecnologías en acción y presentar testimonios de expertos o casos de éxito. * Foros de Discusión en Plataforma Virtual: Para extender las discusiones de clase, plantear preguntas y compartir recursos entre sesiones. * Invitados Expertos (Ocasional, Virtual o Presencial): Conferencias o charlas con profesionales o académicos con experiencia en la implementación o investigación de la Industria 5.0. | | | | |
| 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 y Debates en Clase (Virtual y Presencial): 20%**   + Calidad de las intervenciones, aportes a la discusión, argumentación y participación en actividades propuestas durante las sesiones. * **Análisis de Casos y Ensayos Cortos (Individuales): 30%**   + Evaluación de la capacidad para aplicar los conceptos de Industria 5.0 al análisis de situaciones reales o hipotéticas, y para argumentar críticamente sobre sus implicaciones. * **Presentaciones Temáticas (Grupales): 25%**   + Evaluación de la investigación, claridad conceptual, capacidad de síntesis y comunicación efectiva en la exposición de temas asignados relacionados con la Industria 5.0. * **Examen Final Escrito u Oral (Individual): 25%**   + Evaluación integradora de la comprensión de los conceptos fundamentales, pilares, tecnologías e impacto de la Industria 5.0. Podrá ser un examen de opción múltiple, preguntas abiertas o una entrevista evaluativa. | | | | |
| 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. | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| * European Commission. (2021). Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. Publications Office of the European Union. * Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. Journal of Manufacturing Systems, 61, 530-535. * Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). Industry 5.0: A Transformative Vision for Europe: Governing Next Generation Industrial Challenges. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. * Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. Crown Business. (Como referencia para entender la transición). * Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., ... & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. Journal of Industrial Information Integration, 26, 100257. * Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—A human-centric solution. Sustainability, 11(16), 4371. * Artículos y reportes de consultoras (ej. Deloitte, PwC, McKinsey) sobre Industria 5.0 y el futuro de la manufactura. * Publicaciones de organizaciones como el World Economic Forum (WEF) y la International Federation of Robotics (IFR). | | | | |