|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **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: | | | ROBÓTICA COLABORATIVA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL | |
| 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): | | |  | |
| Actividad Académica abierta a la comunidad: | | | Si \_\_     No \_X\_\_ | |
|  | | | | |
| Tipo de actividad:  Teórica \_\_\_                 Teórico - Práctica \_\_X\_                                     Práctica \_\_\_\_\_ | | | | |
| Horas teóricas: | 32 | Horas prácticas: | | 32 |
| Horas presenciales: | 64 | Horas no presenciales: | | 128 |
| Horas presenciales del docente: | 64 | 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: | 4 | 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 robótica colaborativa (cobots) y la automatización industrial avanzada son pilares fundamentales de la Industria 5.0, transformando la manera en que se diseñan, operan y gestionan los procesos productivos. Esta asignatura es crucial porque proporciona a los especialistas los conocimientos y habilidades para integrar cobots de forma segura y eficiente con operarios humanos, optimizar flujos de trabajo mediante la automatización inteligente y aprovechar las sinergias entre la robótica, el IoT y la inteligencia artificial. El egresado de la Especialización en Industria 5.0 y Automatización Industrial requiere dominar estas tecnologías para diseñar e implementar soluciones innovadoras que incrementen la productividad, mejoren la calidad, aumenten la flexibilidad de la producción y promuevan entornos de trabajo más ergonómicos y seguros, respondiendo así a las demandas de personalización masiva y sostenibilidad de la industria moderna. | | | | |
|  | | | | |
| 1. **OBJETIVOS**: describe en forma clara lo que se pretende con el desarrollo de la actividad académica. | | | | |
| Desarrollar competencias para el diseño, implementación, programación y gestión de sistemas de robótica colaborativa y automatización industrial avanzada, enfocados en la optimización de procesos productivos y la interacción humano-robot en el contexto de la Industria 5.0. | | | | |
| Específicos:   1. Comprender los principios, arquitecturas y aplicaciones de la robótica colaborativa y los sistemas de automatización industrial. 2. Seleccionar y justificar el uso de robots colaborativos (cobots) y otras tecnologías de automatización según los requerimientos de un proceso industrial específico. 3. Programar y configurar robots colaborativos para la ejecución de tareas de ensamblaje, manipulación, inspección y otras aplicaciones industriales. 4. Diseñar celdas de trabajo colaborativas seguras y eficientes, considerando normativas de seguridad, ergonomía e interacción humano-robot. 5. Integrar sistemas de visión artificial, sensores y actuadores con robots colaborativos para mejorar la percepción y adaptabilidad de los sistemas automatizados. 6. Evaluar el impacto técnico, económico y humano de la implementación de soluciones de robótica colaborativa y automatización en entornos industriales. | | | | |
| 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 Resolución de Problemas: Capacidad para analizar problemas complejos de automatización y proponer soluciones innovadoras integrando robótica colaborativa. * Trabajo en Equipo y Colaboración: Habilidad para colaborar en equipos multidisciplinarios en el diseño, implementación y mantenimiento de sistemas de automatización robótica. * Adaptabilidad y Aprendizaje Continuo: Disposición para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías robóticas y de automatización, y para actualizar conocimientos de forma continua. * Ética Profesional y Responsabilidad: Actuar con responsabilidad en el diseño e implementación de sistemas robóticos, considerando la seguridad, el impacto social y el bienestar de los trabajadores. | | 1. Específicas  * Diseño de Soluciones con Robótica Colaborativa: Habilidad para diseñar soluciones de automatización que integren robots colaborativos, optimizando la eficiencia y la seguridad en la interacción humano-robot. * Programación y Configuración de Cobots: Competencia para programar, configurar y poner en marcha robots colaborativos, utilizando diferentes interfaces y lenguajes de programación específicos. * Integración de Sistemas Periféricos: Capacidad para integrar sensores (visión, fuerza/torque, proximidad), actuadores y sistemas de control con robots colaborativos para aplicaciones industriales avanzadas. * Análisis de Seguridad y Riesgos en Celdas Robóticas: Habilidad para identificar riesgos y aplicar normativas de seguridad en el diseño e implementación de celdas de trabajo con robots colaborativos. * Optimización de Procesos Automatizados: Competencia para analizar y optimizar procesos productivos mediante la aplicación de técnicas de automatización industrial y robótica colaborativa, buscando mejoras en productividad, calidad y flexibilidad. |   **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.  * **RA2.1.** Seleccionar y justificar el tipo de robot colaborativo (cobot) y tecnologías de automatización industrial más adecuadas para una aplicación específica, considerando criterios técnicos, económicos, de seguridad y de interacción humano-robot. * **RA2.2.** Programar robots colaborativos utilizando diversas interfaces (enseñanza guiada, scripting) para la ejecución de tareas industriales comunes (manipulación, ensamblaje, inspección), integrando sensores y sistemas de visión. * **RA2.3.** Diseñar celdas de trabajo colaborativas seguras y eficientes, aplicando normativas de seguridad industrial (ej. ISO/TS 15066), principios de ergonomía y metodologías de análisis de riesgos para la interacción humano-cobot. * **RA2.4.** Evaluar y proponer mejoras en procesos productivos existentes mediante la integración de soluciones de robótica colaborativa y automatización avanzada, analizando su impacto en la productividad, calidad y flexibilidad.  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 de Robótica Industrial y Colaborativa**   * Introducción a la robótica industrial: tipos, arquitecturas, componentes. * Conceptos clave de la robótica colaborativa (Cobots): seguridad, interacción humano-robot (HRI), estándares (ISO/TS 15066). * Ventajas y limitaciones de los cobots frente a robots industriales tradicionales. * Sensores y actuadores en robótica: visión artificial, sensores de fuerza/torque, garras y herramientas. * Aplicaciones de la robótica colaborativa en la Industria 5.0: ensamblaje, pick & place, soldadura, inspección, logística.   **Módulo 2: Programación y Configuración de Robots Colaborativos**   * Interfaces de programación de cobots: programación gráfica (enseñanza por guiado), lenguajes de scripting (ej. URScript, Python). * Programación de trayectorias, movimientos y lógica de control. * Configuración de parámetros de seguridad: zonas seguras, límites de velocidad y fuerza. * Integración de periféricos: cámaras de visión, herramientas, sistemas de transporte. * Simulación y depuración de programas robóticos.   **Módulo 3: Diseño de Celdas de Trabajo Colaborativas y Automatización Avanzada**   * Principios de diseño de celdas de trabajo humano-robot: ergonomía, flujo de materiales, seguridad intrínseca. * Análisis de riesgos y mitigación en aplicaciones colaborativas. * Integración de cobots con sistemas de control de nivel superior (PLC, SCADA, MES). * Automatización de procesos complejos utilizando múltiples cobots y/o robots industriales. * Estrategias de control adaptativo y aprendizaje en sistemas robóticos.   **Módulo 4: Implementación y Gestión de Proyectos de Automatización Robótica**   * Selección de cobots y tecnologías de automatización según requerimientos de la aplicación. * Análisis de viabilidad técnica y económica de proyectos de automatización robótica. * Puesta en marcha, pruebas y validación de sistemas robóticos. * Mantenimiento y diagnóstico de fallos en robots colaborativos. * Estudio de casos: implementación de robótica colaborativa en diferentes sectores 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 Teóricas Participativas (Virtual Sincrónico Viernes / Presencial Sábado):** Explicación de conceptos fundamentales, arquitecturas y tecnologías de robótica colaborativa y automatización, complementadas con ejemplos de aplicaciones reales, videos y discusiones interactivas. * **Talleres Prácticos de Laboratorio (Presencial Sábado):** Programación, configuración y operación de robots colaborativos (si se dispone de equipos) o mediante software de simulación avanzado (ej. RoboDK, Universal Robots URSim, COPPELIASIM). Integración de sensores y diseño de secuencias de trabajo. * **Estudio de Casos (Virtual Sincrónico / Presencial):** Análisis de implementaciones reales de robótica colaborativa, discutiendo desafíos, soluciones adoptadas y beneficios obtenidos en términos de eficiencia, seguridad y flexibilidad. * **Aprendizaje Basado en Proyectos (Grupales, desarrollo continuo con hitos presenciales):** Los estudiantes trabajarán en equipo para diseñar y simular (o implementar si hay hardware) una solución de automatización con robótica colaborativa para un proceso productivo específico, abordando desde la selección del cobot hasta el diseño de la celda y la programación. * **Uso de Software de Simulación:** Empleo intensivo de software especializado para el modelado, programación y simulación de robots y celdas de trabajo, permitiendo la experimentación sin riesgo y el acceso a diversas plataformas robóticas. * **Lecturas y Discusiones Dirigidas:** Asignación de artículos técnicos, normativas y casos de estudio para fomentar el análisis crítico y la discusión en clase. | | | | |
| 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 Activa y Talleres en Clase (Virtual y Presencial): 20%**   + Evaluación de la participación en discusiones, análisis de casos, y desarrollo de ejercicios prácticos propuestos durante las sesiones teóricas y los talleres. * **Ejercicios Prácticos de Programación y Simulación (Individuales/Grupales): 30%**   + Evaluación del desempeño en la programación de cobots (o simulaciones), configuración de parámetros, integración de periféricos y solución de problemas planteados en entornos de laboratorio o simulación. * **Estudio de Casos y Análisis Técnicos (Individuales/Grupales): 20%**   + Análisis crítico y documentado de casos de implementación de robótica colaborativa o diseño de soluciones para escenarios propuestos, evaluando la aplicación de conceptos y normativas. * **Proyecto Final Grupal (Diseño y Simulación/Implementación de Celda Robótica): 30%**   + Desarrollo y presentación (informe y/o demostración) de un proyecto grupal donde los estudiantes diseñen, simulen (y/o implementen si es posible) un sistema de automatización con robótica colaborativa para un proceso industrial, integrando los conocimientos adquiridos. | | | | |
| 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. | | | | |
|  | | | | |
|  | | | | |
| * Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). Springer Handbook of Robotics. Springer. * Nof, S. Y. (Ed.). (2009). Springer Handbook of Automation. Springer. * Groover, M. P. (2020). Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. Pearson. * Gasparetto, A., & Scalera, L. (2019). Robotics in Industry: An Introduction. Springer. * ISO/TS 15066:2016. Robots and robotic devices — Collaborative robots. International Organization for Standardization. * Universal Robots. UR Academy (Recursos de aprendizaje en línea y manuales de programación). * (Otros fabricantes de Cobots como KUKA, FANUC, ABB también ofrecen manuales y recursos técnicos). * Revistas especializadas: IEEE Transactions on Robotics, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, International Journal of Advanced Manufacturing Technology. * Portales web: Robotics Business Review, The Robot Report, IFR (International Federation of Robotics). | | | | |