

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

PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

I. 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
Habitable (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):

- I. **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.

- I. **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:

-
- I. **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 multidisciplinares 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.

2. 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.

- I. **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.
- /. **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.

- /.
- 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.

- I. **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.

- I. **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).