

PROGRAMA DEL CURSO
II-0603 Sistemas Automatizados de Manufactura

II SEMESTRE DEL 2019

Profesores

Master e Ing. David Alfaro, Master e Ing. Luis Alonso Sánchez y Lic. e Ing. Ángela García
(Coordinadora de Catedra)

GENERALIDADES DEL CURSO

GRUPO:001 **(Rodrigo Facio)**
CRÉDITOS: 3
HORARIO: 1PM a 6 PM
AULA: 204
HORARIO DE CONSULTA: Asignado

GRUPO:002 **(Rodrigo Facio)**
CRÉDITOS: 3
HORARIO: Miércoles 7AM a 12PM
AULA: 204
HORARIO DE CONSULTA: Asignado

GRUPO:001 **(Sede Occidente)**
CRÉDITOS: 3
HORARIO: Miércoles 7AM a 12PM
AULA: Laboratorio de Robotica en Sede Alajuela
HORARIO DE CONSULTA: Asignado

GRUPO:001 **(Sede Interuniversitaria de Alajuela)**
CRÉDITOS: 3
HORARIO: Jueves 7AM a 12 PM
AULA: Laboratorio de Robótica y aula asignada en La Sede Interuniversitaria de Alajuela
HORARIO DE CONSULTA: Asignado

REQUISITOS: FS 0410, FS 0411, IE 0303, II 0302, II0503, II0504

Este curso es bajo virtual. Se utilizará la plataforma institucional Mediación Virtual para colocar los documentos y videos del curso. Además, se usará para realizar tareas, y exámenes.

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

En este curso se desarrollan diversos tópicos de la manufactura automatizada tal como robótica, control y conocimientos generales de los diferentes componentes de una línea automatizada.

OBJETIVOS

Objetivo general



Conocer y aplicar los principios que sustentan la manufactura automatizada moderna, motivando el aporte individual del participante al desarrollo empresarial de país.

Objetivos específicos

1- Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Analizar las definiciones y conceptos básicos de los sistemas automatizados de manufactura.
- Evaluar y planear las operaciones fabriles, utilizando conceptos de automatización.
- Identificar variables críticas de aplicación de las diferentes herramientas que se utilizan para mejorar la productividad y calidad de una empresa fabril, por medios automáticos.

2- Diseñar mejoras a procesos productivos utilizando elementos automáticos y robóticos.

ATRIBUTOS DEL PERFIL DEL GRADUADO

La acreditación es un proceso de evaluación voluntario, que busca determinar si un programa formativo cumple los estándares de calidad establecidos. A nivel internacional existe el Acuerdo de Washington, el cual regula a las agencias de acreditación de programas de ingeniería, definiendo aspectos comunes a lograr en todos los programas de esta rama.

El acuerdo de Washington tiene adheridos más de 20 agencias de diferentes países, incluyendo la Canadian Accreditation Board (CEAB) y más recientemente de forma interina, la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería (AAPIA) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA).

El programa de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica es reconocido como sustancialmente equivalente desde el año 2000 por la CEAB. Desde el año 2000 se cuenta con la acreditación del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) y a partir de 2017 por la AAPIA.

Entre los aspectos comunes definidos por el Acuerdo de Washington, se encuentra el enfoque de formación de atributos y por tanto la definición de los atributos que todo graduado de un programa de ingeniería debe cumplir.

Los atributos de los graduados se definen como: "(...) conjunto de resultados individuales evaluables, que son los componentes indicativos del potencial del graduado para adquirir la competencia para la práctica profesional" (WA, 2015).

Nuestro programa ha definido, a saber, 12 atributos; los cuales han sido desglosados cada uno, en un conjunto de indicadores medibles para demostrar que los estudiantes poseen este atributo.





Como parte del curso de Sistemas automatizados, se aporta en la formación de los atributos anteriores. Además, en este curso se realiza la medición del siguiente atributo:

Aprendizaje continuo para la vida: Identificar y atender sus propias necesidades educativas en un mundo cambiante, de manera tal que este aprendizaje le permita mantenerse competente y contribuir al avance del conocimiento de la Ingeniería Industrial.

En específico con cada atributo se trabajará de tal manera que al finalizar el curso el estudiante será capaz de evidenciar la adquisición de las siguientes características del ejercicio profesional:

- Identifica los vacíos de conocimiento y necesidades de aprendizaje (AC-1 – Aprendizaje continuo para la vida – Nivel Intermedio)
- Atiende las necesidades identificadas, en relación con el avance del conocimiento (AC-2 – Aprendizaje continuo para la vida – Nivel Intermedio)

ACTIVIDADES

SEMANA 1: 12 al 16 de agosto del 2019

Lectura de carta al estudiante y formación de grupos.

Asignación de temas de presentación estudiante e introducción a los proyectos.

Asignación de temas para artículos científicos.

Laboratorio: Mostrar laboratorio en general, y normas de seguridad.



SEMANA 2: 19 al 23 de agosto del 2019

Presentación de ideas para proyecto del curso

Principios básicos de la electricidad, corriente directa, corriente alterna, Energía Solar (corriente fotovoltaica)

Laboratorio: Introducción a la electrónica básica para usar Arduino.

SEMANA 3: 26 al 30 de agosto del 2019

Presentación: primer avance del proyecto (Prediseño, listado preliminar de materiales)

Motores corrientes directa y corriente alterna (monofásicos y trifásicos y sus aplicaciones), motores paso a paso y servos.

Laboratorio: Programación con Arduino (conectar LED, conectar potenciómetro y Led, conectar Led RGB).

SEMANA 4: 02 al 06 de Setiembre del 2019

Principios básicos sobre el movimiento de los mecanismos en la Industria.

Presentaciones: Levas, poleas, roles, muñoneras, piñones y cajas reductoras.

Laboratorio: Programación con Arduino (Leds múltiples, Botones pulsadores con un Led, botones pulsadores con tres Leds).

SEMANA 5: 09 al 13 de Setiembre del 2019

Transportadores de Rodillos, de Banda y de Cangilones o Huacales. Dosificadores de Sólidos y Líquidos.

Demostración: Máquina dispensadora sólidos y líquidos

Laboratorio: Sensor de temperatura, sensor de temperatura con Led, sensor de temperatura y LCD.

Segundo Avance del 25% del proyecto (Diseño, avance en la estructura del proyecto)

SEMANA 6: 16 al 20 de Setiembre del 2019

Introducción al tema de hornos en general.

Hornos de banda para procesos continuos y hornos fijos para procesos discretos.

Laboratorio: Programación Arduino con ejercicio: conectar motor DC, programación de microservo.

SEMANA 7: 23 al 27 de Setiembre del 2019

Introducción a la robótica, robótica social, aplicaciones en la industria.

Laboratorio: Programación de diversos sensores analógicos y digitales.

Presentación tercer avance de 50% del proyecto: Avance de un 50% en la construcción y programación.



SEMANA 8: 30 de Setiembre al 04 de octubre del 2019.

Taller de programación usando Robot Humanoide NAO

SEMANA 9: 07 al 11 de octubre del 2019

Uso y manejo del Aire Comprimido, introducción a los principios de la neumática, la hidráulica y las válvulas.

Pistones simple efecto, doble efecto, rotativos.

Laboratorio: Uso aire comprimido, válvulas manuales, neumáticas y practica con pistones simple y doble efecto.

Presentación: Avance de un 75% del proyecto (deben traer proyecto), costo real contra presupuesto, debe tener finalizado la parte de construcción y avanzado el 75% de la programación del equipo.

SEMANA 10: 14 al 18 de octubre del 2019

Introducción al tema de sensores.

Presentaciones: sensor Inductivo, sensor capacitivo, sensor fotoeléctrico, finales de carrera, fibra óptica y sus aplicaciones en la Industria.

Laboratorio: Practica de sensores en mesas didácticas y uso electroválvulas con pistones.

Presentación: 100% del proyecto.

SEMANA 11: 21 al 25 de octubre del 2019

ROBOTIFEST (Campus Central Rodrigo Facio)

SEMANA 12: 28 al 01 de noviembre del 2019

Electroneumática y sus aplicaciones a nivel industrial

Laboratorio: Electroneumática, conexiones de electroválvulas y sensores capacitivos, inductivos, y sensores ópticos.

SEMANA 13: 04 al 08 de noviembre del 2019

Introducción al Controlador Lógico Programable: partes de un PLC, programación en escalera, aplicaciones a nivel industrial

Introducción al control proporcional, integral y derivativo (PID)

Laboratorio: Programación PLC (AND, OR, Enclave de Motor)

SEMANA 14: 11 al 15 de noviembre del 2019

SCADA: Supervisión, control y adquisición de datos

Laboratorio: Programación PLC (ejercicio de Mezcladora)



SEMANA 15: 18 al 22 de noviembre del 2019

Introducción a la manufactura por controlada por computadora
Manufactura Digital e Industria 4.0

Laboratorio: Programación PLC

Presentación de tema de investigación para artículo científico

SEMANA 16: 02 al 06 de diciembre del 2019

Taller de Programación de Brazos Robóticos

SEMANA 17: 09 al 13 diciembre del 2019

Examen Final

SEMANA 18: 16 al 20 de diciembre del 2019

Ampliación

PROFESORES

Master e ingeniero David Alfaro Víquez:

Bachiller en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Costa Rica

Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura del Instituto Tecnológico de Costa Rica

Teléfono: 8847 4106 correo electrónico: alfarov.david@gmail.com

Perfil profesional: Cinco años de experiencia en diseño y manufactura de equipo mecánico, e imparte clases de manufactura y operaciones en la Universidad de Costa Rica. Ha desarrollado proyectos en diseño mecánico, robótica, maquinado en CNC y software especializado. Sus intereses y especialización están en el desarrollo de sistemas de manufactura con alta tecnología, "Lean, Smart and Cognitive Manufacturing", la ingeniería mecánica y la programación.

Master e Ingeniero Luis Alonso Sánchez Porras:

Bachelor of Science en Ingeniería Mecánica

Master of Science en Ingeniería Mecánica

Telefono: 8854 9876 correo electrónico: luisalonsosp@gmail.com

Perfil profesional y académico.

(2017 -) Investigador en Laboratorio de Robótica Industrial de la Universidad de Costa Rica.

(2014 -) Ingeniero Mecánico en Laboratorio de automatización y control, Balance Ambiental, S.A

(2010 - 2014) M.Sc. Ingeniería Mecánica, *National Cheng Kung University*



(2012 – 2014) *Research Engineer at Networked Robotic Systems Laboratory, National Cheng Kung University*

(2010 – 2012) *Research Engineer at Servo Control Laboratory, National Cheng Kung University*

(2006 – 2010) *B.Sc. Ingeniería Mecánica, Kun Shan University of Technology*

Licenciada e Ingeniera Ángela García León

Perfil Académico: Ingeniera Industrial de la Universidad de Costa Rica

Ingeniera Electrónica de la Universidad Interamericana

Licenciada en Administración Industrial de la UACA

Perfil Profesional: Gerente Control de Calidad, Ingeniería y Servicios Técnicos de Trimpot
Electrónicas. 1984-1991

Gerente General Desarrollos AKA Precisión S.A. 1991-2017

Directora Honoraria Junta Directiva de la Cámara de Industrias.

Gerente General de Soluciones Metalmecánicas L.R. S.A. 2017-actual

Teléfono: 7060-9389 correo:angela.garcia@hotmail.es

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje abarcan una mezcla de:

Charla Magistral

Reforzamiento positivo con lecturas realizadas con anticipación

Prácticas en el laboratorio

Desarrollos de mecanismos simples

Investigación de las aplicaciones de todos los temas a desarrollar.

EVALUACIÓN

EXÁMENES CORTOS	25%
Tareas e investigaciones	10%
Artículo Científico	15%
EXAMEN FINAL	30%
Desarrollos	20%
	<hr/>
	100%

Los exámenes cortos se realizan sin aviso previo, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (Artículo 15), cubriendo la materia de forma acumulativa. **No hay reposición de exámenes cortos, salvo causa certificada de accidente, enfermedad o fallecimiento de familiar cercano, o contingencia que será valorada por el profesor de acuerdo con la documentación aportada.**

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio o comunicación o actuación



ilícita en cualquiera de la pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.**

IMPORTANTE INFORMACIÓN ADICIONAL

NORMAS DE TRABAJO PARA EL CURSO (para ser aplicado a todo tipo de entrega, sea el proyecto, casos, tareas, prácticas extra clase, avances de proyecto, etc.)

Justificación académica de criterios:

Todo trabajo profesional debe ser presentado según lineamientos del cliente o empresa contratante. El profesional debe aprender a seguir instrucciones específicas y por un principio de calidad, debe entregar sus productos según los requerimientos del cliente. En la vida profesional, el incumplimiento de estos requerimientos implica la no aceptación de los productos, multas o la ejecución de garantías.

En este caso, la entrega de todo tipo de trabajo en el curso debe ser aceptado para que sea evaluado y reciba una calificación distinta de 0, y esta aceptación será realizada por el profesor únicamente o por quien éste designe, de acuerdo con los siguientes criterios:

- **El profesor acepta los trabajos (proyecto, avances de proyecto, artículos, tareas, prácticas, casos, etc.) durante los primeros 15 minutos de clase**, (el límite puede variar si así lo dispone el profesor). Los trabajos fuera de este límite queda a criterio del profesor si son aceptados o no. [*El profesor no tiene la obligación de pedir los trabajos, deben ser entregados por los estudiantes en este rango de tiempo*].
- Si por algún motivo la persona o el grupo considera que no podrá hacerse presente para entregar a tiempo el día y hora fijados con antelación (5 días antes hábiles), se puede enviar digitalmente el trabajo al correo electrónico del curso o utilizando la carpeta compartida del curso, antes de la hora límite. En el correo enviado, debe explicar las causas, las que serán valoradas por el profesor para efectos de aceptación del trabajo.
- Todas las entregas de trabajos (proyecto, avances de proyecto, casos, prácticas, tareas, etc.) deben de llevar el nombre completo del (los) autor(es) del mismo. Así como la fecha de entrega.
 - Cada uno de los participantes es responsable de verificar que su nombre aparezca en el trabajo, luego no se aceptan reclamos porque no aparecían en la lista.
 - EL NOMBRE DEBE APARECER EN FORMA EXPLICITA Y CLARA.
- Todos los trabajos deben ser entregados en forma impresa a menos que se indique lo contrario.
 - Salvo que se indique lo contrario, los trabajos pueden ser impresos en doble cara o en papel "reciclado". Además, no hace falta utilizar empaste, pero si deben venir BIEN ENGRAPADOS, no se permiten clips, o "doblar" las puntas para mantener las hojas juntas.
 - Deben venir con la numeración en cada página (no incluye portadas, tablas de contenido, índices).
- En los trabajos grupales, el profesor tiene la potestad de escoger la(s) persona(s) que va(n) a explicar o exponer una parte o la totalidad del trabajo. El desempeño de la(s) persona(s) en la exposición afecta directamente la nota grupal, hasta en un 30% del total del valor del trabajo. De esta forma, el profesor podrá verificar el dominio temático y equitativo de todos los miembros del grupo. Así que, los grupos serán responsables de verificar que todos sus miembros participen activamente y dominen todas las fases del proyecto.



Sobre la evaluación de trabajos escritos aceptados en su entrega y exposiciones

- Cualquier trabajo sin referencias, o mal realizados según los estándares del formato APA serán calificados en forma automática sobre una base de 70. [Ver referencia de como realizar las Normas APA](#), también en la sección [Información de Referencia Importante sobre Plagios](#) en los links se muestra como realizar correctamente las referencias.
- Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado, no se permite que los trabajos sean más de un 10% de material textual o parafraseado. Para mayor detalle ver la sección "[Información de Referencia Importante sobre Plagios](#)".
- Si durante las exposiciones de trabajos o proyecto, algún compañero realiza actos de falta de respecto como interrumpir, silbar, hacer comentarios burlescos, hacer trabajos, leer material, chatear, navegar durante el acto, entre otros, podrá ser sancionado con puntos en su trabajo, hasta por un valor de un 30%, según el profesor considere por la gravedad de la falta de respeto.
- Si durante la presentación de trabajos (ensayos, proyectos, investigaciones, etc.) se dura más de una sesión, y los que ya expusieron faltan a la otra sesión, se considerará como falta de respeto e interés hacia los compañeros.
- Al inicio de curso se les indicará el correo oficial para el envío de trabajos. Los estudiantes son responsables de guardar una copia de los trabajos enviados, los que utilizarán como comprobación de que los enviaron y sin ellos no se admiten reclamos respecto a la entrega por este medio.

Criterios sobre la copia, plagio o la ayuda no permitida en evaluaciones

Cualquier alumno que incurra en actos de copia, plagio o ayudas no permitidas a otros en cualquier evaluación o trabajo, automáticamente perderá el curso y se expone a las sanciones reglamentarias que exige la Universidad. Igualmente, la no entrega del proyecto implica la pérdida automática del curso.

Información de Referencia Importante sobre Plagios

Se presentan una serie de links que son importantes que lean para evitar problemas por plagio. [sobre las cosas explicadas ahí, se puede consultar al profesor en clases antes y durante la realización de los trabajos]

- [¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?](http://prof.usb.ve/eklein/plagio/)
<http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>
- [El Plagio: Qué es y Como se evita](http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3) <http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3>
- [¿Cómo evitar el plagio?](http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm)
http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm
- [Plagio: Qué es y cómo evitar caer en la trampa](#)
- [Formato APA](http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf)(http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf)



BIBLIOGRAFÍA

- Domínguez Machuca y otros (1997). *Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. México, McGraw Hill.
- -Schonberger R. (1991). *Manufactura de Clase Mundial*. Colombia, Editorial Norma.
- Schonberger R. (1995) *World Class Manufacturing: The Next Decade*.USA, Wiley&Sons Inc.
- Vollman, Berry y Whybark (1997). *Sistemas de Planificación y Control de la Fabricación*. México, McGraw-Hill.
- Womack & Jones (1996). *Lean Thinking*. USA, MIT, Macmillian Publishing Co.
- Soria Tello, S. (2013). *Sistemas Automaticos Industriales de Eventos Discretos*.Mexico, Alfaomega Grupo Editor.
- Reyes Cortes, F. (2012). *Robótica: Control de Robots Manipuladores*. Mexico, Alfaomrga Grupo Editor.
- F. Ebel,H Regber y otros (1999) *Controles Lógicos Programables*.Alemania, Festo Didactic.

