

Asignatura: **Sistemas de Control 2**

Código: 10-04082	RTF	10
Semestre: Octavo	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Sistemas de Control 1

Contenido Sintético:

- La teoría de control aplicada a procesos industriales.
- Actuadores y sensores.
- Acondicionamiento de señales de campo.
- Controladores.
- Controladores Lógicos Programables.
- Comunicaciones industriales.
- Sistemas de monitoreo y control. SCADA.
- Sistemas de control no lineal.
- Sistemas avanzados de control.
- Ejecución de Proyectos.

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG3: Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG10: Actuar con espíritu emprendedor.

Aprobado por HCD: 738-HCD-2024

RES: Fecha: 04/10/2024

Competencias Específicas:

CE1.1: Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.

CE1.6.1: Sintetizar, diseñar, simular, construir y analizar circuitos y sistemas de control en tiempo continuo y tiempo discreto, aplicables a cualquier área del alcance de la profesión.

CE1.6.3: Diseñar, sintetizar, construir, modelar, simular y analizar controladores, sistemas de monitoreo de variables y controles automáticos.

CE1.6.5: Analizar, diseñar y ejecutar proyectos de automatización.

CE1.6.6: Conocer tecnologías empleadas en control y automatización.

Presentación

La asignatura Sistemas de Control 2 está ubicada en el octavo semestre (cuarto año) de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Computación. La disciplina de sistemas de control es una rama de la ingeniería que se ocupa de lograr que los procesos reales se comporten de una manera deseada, como estabilizar su comportamiento y mantener un punto de operación requerido por un usuario. El requerimiento del comportamiento deseado de los procesos es una necesidad presente en la actividad productiva industrial y en la vida cotidiana de las personas, lo que exige al ingeniero el dominio de las técnicas que se proponen en la asignatura.

El propósito de la asignatura es desarrollar en el estudiante capacidades de diseño de soluciones factibles a problemas de control automático que cumplan objetivos inherentes al control según los requerimientos del usuario.

En esta asignatura se estudian temáticas para el análisis del desempeño de sistemas de control no lineal y de control digital en variables de estado desde un punto de vista práctico, no perdiendo el foco que es la implementación real que busca atender una necesidad determinada.

Contenidos

Unidad 1. Diseño de controladores lineales en espacio de estados en tiempo continuo. (CG1, CE1.6, CE1.6.1, CE1.6.3)

Concepto de variable de estado. Linealización de sistemas no lineales. Teorema de Cayley-Hamilton. Controlabilidad y observabilidad de sistemas lineales. Diseño por medio de asignación de polos y fórmula de Ackermann. Control con Observador de estados en tiempo continuo para sistemas multivariable. Diseño de controladores basado en desempeño y optimización. Análisis de viabilidad de las soluciones y valoración según el usuario. Determinación de la demanda del usuario para adecuar la solución propuesta. Estudios de casos reales y ejemplos.

Unidad 2. Diseño e implementación de controladores lineales en tiempo discreto. (CG1, CE1.6, CE1.6.1, CE1.6.3)

Análisis de la respuesta temporal. Análisis mediante la transformada z. La transformada z en la solución de ecuaciones en diferencias. Función de transferencia de un SLIT. Procedimiento deductivo para obtener las funciones de transferencia. Sistemas de control digital clásicos. Función de transferencia de un PID digital y su relación con un PID de tiempo continuo. Filtros digitales. Simulación para determinar la viabilidad de implementación en casos prácticos reales.

Unidad 3. Diseño de controladores mediante técnicas de control no lineal. (CG1. CE1.6. CE1.6.1. CE1.6.3)

Actuadores y sensores: incorporación de no linealidades en los sistemas realimentados por saturación y rangos admisibles de medición, incorporación de retardos de operación. Funciones descriptivas. Validez de la aproximación por función descriptiva. Puntos de equilibrio, plano de fases y ciclos límites. Estudio de sistemas lineales a tramos. Compensación de sistemas chopeados. Teorema sobre la estabilidad de Liapunov. Dominios de estabilidad. Criterio de estabilidad por los autovalores. El principio de estabilidad por la primera aproximación. Primer teorema de Lyapunov para sistemas discretos. Análisis de la estabilidad de sistemas discretos. Estabilidad de sistemas discretos a partir de sistemas de tiempo continuo. Estudios de casos y ejemplos.

Unidad 4. Tecnologías empleadas en el control y automatización de procesos. (CG3. CE1.6.6)

Sensores, transductores y actuadores. Acondicionamiento de señales. Controladores. Controladores lógicos programables (PLC): descripción de lenguajes de programación típicos específicos. Análisis de casos como electrodomésticos, sistemas de seguridad y dispositivos médicos. Sistemas de control numérico (CNC), casos típicos en herramientas de corte, como fresadoras, tornos y máquinas de control numérico.

Unidad 5. Sistemas de supervisión y adquisición de datos (SCADA). (CG3. CE1.6.6)

Sistemas utilizados para la supervisión y control remoto de procesos y sistemas industriales. Casos típicos de monitoreo en industrias como energía, agua, transporte y manufactura. Comunicaciones industriales. Redes de comunicación industrial: Ethernet industrial, Modbus, Profibus, CAN bus, entre otras.

Unidad 6. Diseño de un prototipo de un sistema controlador. (CG3. CE1.6.5)

Métodos estandarizados de dirección, planificación y seguimiento de etapas en la construcción del prototipo mediante equipos de trabajo. Análisis de viabilidad del proyecto para construcción del prototipo: plazos pactados, el costo previsto y la calidad que se pretende. Planificación: análisis del alcance, definición e identificación de los componentes; sus tiempos y fases.

Unidad 7. Desarrollo de un prototipo de un sistema controlador. (CG3. CE1.6.5. CG10)

Ejecución: establecimiento del entorno de trabajo, asignación de las tareas planificadas. Seguimiento y control del trabajo: tareas y pautas planificadas, gestión del producto final, gestión de las incidencias, generación de documentos e informes de seguimiento. Cierre del proyecto: cierre formal del proyecto de

todos los elementos involucrados, análisis de los resultados finales con las expectativas iniciales.

Metodología

La metodología se basa en exposición dialogada y estudio de casos pertinentes temporal y regionalmente que requieren solución desde el control de sistemas. El proceso de aprendizaje del estudiante comienza con la presentación de parte del Docente de problemáticas reales, que deben ser resueltas en el marco de los sistemas de control, teniendo en cuenta que un usuario o cliente va a aceptar la propuesta. Para ello, se emplea la metodología de abstracción de un problema del mundo real para formular un problema matemático, luego generar una solución matemática a partir de ese problema y su constatación en el mundo real a través de un prototipo.

Cada estudiante realiza actividades que incluyen la estrategia de exposición dialogada contando con recursos de conectividad virtual y audiovisual orientadas a desarrollar habilidades en los estudiantes de la capacidad de diseñar soluciones a problemas de control automático. Se realiza el estudio de casos, que muestran la aplicación mediante el planteo y resolución de problemas de situaciones reales de campo que se desarrollan con profundidad suficiente como para que el estudiante pueda implementar en la realidad los conceptos y pueda experimentarlos.

Se desarrollan actividades de implementación a nivel de prototipo, que le permiten a cada estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios desarrollados mediante la realización de actividades de proyecto y diseño en grupo. La intención de estas clases es aplicar los conocimientos adquiridos en la realización de un prototipo de solución de un automatismo que cumple requerimientos dados por el usuario.

Evaluación

Se aseguran los aprendizajes de salida de la cursada mediante evidencias de cada estudiante en la realización de soluciones a problemas típicos de manera que evidencien las habilidades de los aprendizajes esperados, con los criterios de evaluación detallados en el apartado "Resultados de aprendizaje". Cada estudiante genera un informe por cada situación propuesta (seis en total), y genera un informe donde resume una solución para resolver el problema del control automático en situaciones reales donde el proceso a controlar está descrito por datos. Cada estudiante presenta un informe individual en tiempo y forma con los resultados, sugerencias, recomendaciones y conclusiones de los problemas propuestos resueltos. Además, cada estudiante defiende su propuesta por un coloquio con el Docente donde la evaluación se realiza mediante una Rúbrica previamente publicada para que cada estudiante sepa qué se va a valorar.

Un ejemplo de dicha Rúbrica se detalla a continuación cuyo resultado es entre 0 y 1 pero debe considerarse como porcentual.

Modalidad de evaluación

Se planifican dos evaluaciones sumativas parciales, donde cada parcial consta de una serie de temas, normalmente cinco, y para quedar regular cada estudiante debe evidenciar el dominio de los aspectos teórico-práctico de dichos temas. Así, con un 60% de desarrollo de mínima en cada tema, se le considera en condiciones de lograr la nota de aprobación, que es 4 (cuatro). En caso de no aprobar uno de los parciales, éste puede ser reemplazado por la nota del Recuperatorio, pero sólo uno de los parciales. No pueden recuperarse ambos exámenes parciales simultáneamente. En caso de que ambas notas superen el 4 (cuatro) y de lograr una calificación promedio entre los parciales igual o superior a 6 (seis), el estudiante está Promocionado. Así, estará acreditando el conocimiento de un mínimo de 60% de cada tema, y del 70% de la Asignatura a lo que se le agrega el Proyecto de Cátedra para completar el total.

En el práctico de laboratorio los estudiantes realizarán un proyecto de control que deberán ir desarrollando a lo largo del dictado de la asignatura. Este proyecto será propuesto por los estudiantes, que estarán organizados en grupos o comisiones que asistirán a clases definidas dentro de los horarios establecidos por Bedelía. Los estudiantes deberán llevar una carpeta por grupo para que el Docente a cargo del guiado en el Proyecto, pueda evaluar el progreso. En la instancia de la evaluación del progreso del proyecto, se tomará asistencia y la condición de regularidad es el 80% de las clases de laboratorio y el trabajo consignado en la carpeta realizada.

Evaluaciones Parciales

Cada Exámen Parcial tiene una instancia escrita y una instancia oral. La escrita será un parcial sumativo donde cada estudiante desarrolla los temas del enunciado propuesto por el Docente, empleando los materiales que crea convenientes con una duración de 90 (noventa) minutos. Luego cada estudiante procederá a realizar una exposición Oral con el Docente reivindicando lo que ha propuesto en el examen escrito. Para ello, el escrito debe estar correcto y con todas las consignas debidamente cumplimentadas. La exposición Oral es un Encuentro Docente-Estudiante para establecer un intercambio fluido de información, donde el Estudiante demuestra que es competente y efectivamente domina los temas desarrollados en la Cursada para la solución de problemas en Ingeniería de sistemas de control. La evaluación Oral se ajusta a la rúbrica detallada en el Anexo I que será el método para determinar la Aprobación (puntaje superior a 6 de 10 disponibles). La Rúbrica es el método que permite que el estudiante advierta qué aspectos serán evaluados, y qué intensidad será la requerida para lograr la aprobación del Segundo parcial.

Anexo I

	Ejemplar (3 puntos)	En desarrollo (1 punto)	Deficiente (0 punto)	#
Conocimiento de la Asignatura	Demuestra solvencia y confianza al expresar sus conocimientos presentando información clara y pertinente para el desarrollo del tema	Demuestra confianza en sus conocimientos, pero falla en algunos momentos al tratar de ofrecer la información clara	Demuestra falta de conocimiento o del tema. La información que da es irrelevante	___/3
Expresión de un punto de vista personal	Argumenta sus ideas a partir de conocimientos válidos sobre el tema, así como el énfasis en las ideas centrales	Argumenta sus ideas a partir de conocimientos válidos sobre el tema, aunque no logra sostener una idea central	Expresa ideas impertinentes respecto al tema	___/3
Actitud y fluidez	Se ve tranquilo y seguro de sí mismo. Presenta un diálogo fluido, sin dubitaciones, ni oraciones incompletas	Algunas veces titubea. Presenta un diálogo algo fluido, con algunas dubitaciones y oraciones incompletas	Muestra inseguridad. Presenta un diálogo poco fluido, con demasiadas dubitaciones y abundantes oraciones incompletas	___/4
			Calificación total: ___/10.	

Condiciones de aprobación

Condiciones para la promoción de la Asignatura:

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.-
- 2.- Asistir al 80% de las clases teórico prácticas y de laboratorio.-
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada Exámen Parcial con un 60% de evidencia de dominio en cada tema, y así obtener su calificación para Aprobación que es 4 (cuatro).-
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno de los dos parciales que serán tomados en las fechas estipuladas abajo y la nota no deberá ser menor a cuatro (4).-
- 5.- Presentar y aprobar los Informes de las actividades prácticas.-
- 6.- Aprobar el Proyecto de Cátedra.-

Quienes cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y trabajos de Laboratorio y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares.

Quienes no cumplan con estas condiciones estarán libres.

Actividades prácticas y de laboratorio

Se proponen las siguientes: actividades prácticas

Actividad Práctica N°1 Representación de sistemas y control PID.

Actividad Práctica N°2: Diseño de controladores en variables de estado en tiempo continuo.

Actividad Práctica N°3: Diseño de controladores considerando la dinámica del error y la magnitud de la acción de control en sistemas no lineales multivariables.

Actividad Práctica N°4: Análisis de sistemas con retardo en tiempo continuo y en tiempo discreto.

Actividad Práctica N°5: Diseño de controladores en tiempo discreto mediante lugar de raíces.

Actividad Práctica N°6: Diseño de controladores con actuadores y sensores no lineales de sistemas sistema inestables.

Actividad Práctica N°7: Diseño de controladores no lineales en tiempo discreto.

Se debe redactar un informe individual por cada estudiante, que debe contener:

- 1- Todos los resultados correctos de las consignas dadas.
- 2- Un resumen de las lecciones aprendidas relacionadas a los Indicadores de logro de la competencia en la que el estudiante se está formando.
- 3- El listado de problemas que aparecieron, las fuentes de datos, enlaces y repositorios en línea generando así Recomendaciones finales o Conclusiones parciales de la actividad.

Una vez finalizado, titular el archivo del informe del modo Apellido_Nombre_TPN #.pdf y subir un único archivo en la solapa correspondiente con los ejercicios resueltos.

Calificación del avalúo: Para que cada actividad esté completa, deben resolverse correctamente los ítems propuestos. Si alguno de los ítems está incompleto, la actividad no será considerada como realizada.

Proyecto de Cátedra

Se proponen casos de estudio, situaciones problemáticas típicas del ejercicio profesional, donde cada estudiante debe seleccionar uno para generar una solución basada en los métodos de sistemas de control que considere la necesidad y requerimiento del usuario. Éste enunciado se presenta en la primera Clase del cursado, y se va desarrollando en simultáneo con los temas y trabajos prácticos. Como resultado, cada estudiante desarrolla una propuesta a nivel prototipo y escribe un Informe técnico pudiendo hacerlo en grupos de estudiantes, que lo entrega a la Cátedra en tiempo estipulado. En el Informe, deben estar bien determinados los siguientes ítems.

I - Definición del problema a resolver: El problema a resolver debe surgir directamente de una necesidad que existe por parte del usuario y la solución propuesta busca atenderla. La necesidad debe estar conectada con el objetivo y la solución al problema de control debe dar título al proyecto.

II - Objetivos del proyecto: Los objetivos deben atender a una necesidad del usuario. Aún así, puede incluirse algún objetivo secundario como "cumplir los requerimientos de la Asignatura evidenciando habilidades ganadas durante la cursada". Deben ser precisos y directos, sin contener definiciones ni procesos metodológicos en sus enunciados.

III - Metodología: Es el proceso que permite alcanzar el objetivo, dividido en etapas (temporales), hitos (productos) y fases (procedimientos).

IV - Resultados del Proyecto: Son los resultados alcanzados en el tiempo fijado y contando con los recursos mencionados en la Metodología. Son especificados en función del tiempo cronológico para cada etapa, y con indicadores de logro para cada aspecto.

Avalúo y evaluación del proyecto

Se evalúa mediante una rúbrica al proyecto. Para éste caso, se propone establecer un determinado problema práctico o necesidad que existe en la sociedad, y a partir de ése problema se estratifican los aspectos necesarios que los resuelve. Así, a la necesidad detectada, se le agrega una propuesta y se le invierte el sentido para obtener el título del Proyecto. Al igual que en el Informe solicitado, los estratos serían Objetivos, Metodología y Resultados esperados.

Título del Proyecto a Evaluar: _____					
	Puntajes por evidencia				Pun- taje
Catego- rías	2,5	2	1,5	0,5	
I - Definició n del problem a	El problema está bien identificado, atiende una necesidad primaria bien conocida, tiene alto impacto social, novedoso, difícil de resolver.	El problema está bien identificado, atiende una necesidad primaria emergente, tiene alto impacto social, novedoso, difícil de resolver.	El problema está bien identificado, atiende una necesidad secundaria bien conocida, tiene potencial impacto social, novedoso, no tan difícil de resolver.	El problema está bien identificado, atiende una necesidad secundaria emergente, posible impacto social en el futuro o en alguna región, simple de resolver.	

II - Objetivos	Objetivos claros, alcanzables en el tiempo de cursado pertinentes a la resolución del problema planteado	Objetivos claros, difícilmente alcanzables en el tiempo en que se dicta la Asignatura, pertinentes a la resolución del problema planteado	Objetivos poco claros, alcanzables en el tiempo en que se dicta la Asignatura, poco pertinentes a la resolución del problema planteado	Objetivos poco claros, difícilmente alcanzables en el tiempo en que se dicta la Asignatura, poco pertinentes a la resolución del problema planteado	
III - Metodología	Adecuada para lograr los objetivos y así la solución del problema planteado, cronológicamente ajustada con el dictado de los temas del cursado, incorpora temáticas de Asignaturas previas y simultáneos	Adecuada para lograr los objetivos, pero difícil que resuelva el problema planteado, cronológicamente ajustada con el dictado de los temas de la Asignatura	Poco adecuada para lograr los objetivos pero difícil que resuelva el problema planteado, cronológicamente ajustada con el dictado de los temas de la Asignatura	Poco adecuada para lograr los objetivos pero difícil que resuelva el problema planteado, no se ajusta al dictado de los temas de la Asignatura	

IV - Resultados esperados	Resultados claramente asociados a la resolución del problema propuesto, establecer conexiones con Proyectos en que se está contribuyendo de Asignaturas previas, posteriores y con actividades simultáneas de la formación, lograr ampliamente las competencias planteadas por la Asignatura.	Resultados parcialmente asociados a la resolución del problema propuesto, establecer conexiones con algún Proyecto en ejecución relacionado para lograr los aprendizajes planteados en la Asignatura.	Resultados parcialmente asociados a la resolución del problema propuesto, establecer conexiones con algún Proyecto de Cátedras previas, posteriores y con Cátedras simultáneas de la currícula, lograr parcialmente los aprendizajes planteados en la Asignatura.	Resultados disociados de la resolución del problema propuesto, establecer conexiones con algún Proyecto de Cátedras previas, posteriores y con Cátedras simultáneas de la currícula, lograr parcialmente los aprendizajes planteados en la Asignatura.	
Suma de puntos:					<u> </u> de 10.

Luego de la asignación y suma de los puntos obtenidos, se obtiene la calificación de cada Proyecto. Nótese que el máximo obtenible es de 10 puntos.

Resultados de aprendizaje

Se detallan los criterios de evaluación para cada aspecto del Saber: Saber Conocer y Comprender (C), Saber Hacer (H), y Saber Ser (S).

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

- Ser capaz de Sintetizar, diseñar, simular, construir y analizar circuitos y sistemas de control en tiempo continuo y tiempo discreto, aplicables a cualquier área del alcance de la profesión. Criterios detallados en la CE1.6.1.
- Ser capaz de diseñar, sintetizar, construir, modelar, simular y analizar controladores, sistemas de monitoreo de variables y controles automáticos. Criterios detallados en la CE1.6.3.

CE1.6.1: Sintetizar, diseñar, simular, construir y analizar circuitos y sistemas de control en tiempo continuo y tiempo discreto, aplicables a cualquier área del alcance de la profesión.

Diseñar sistemas controladores con realimentación de estados para obtener un comportamiento deseable considerando la dinámica y la magnitud de las acciones de control.

Aprendizaje esperado C1: Utiliza variables de estado para representar la dinámica de un proceso real.

H1: Aplica técnicas de linealización para describir el comportamiento de un proceso no lineal.

S1: Reconoce diferentes aspectos subjetivos según la visión del usuario del modelado de un proceso real.

Aprendizaje esperado C2: Demuestra teóricamente la factibilidad de que el proceso se logre hacer evolucionar de una manera deseada

H2: Utiliza condiciones de controlabilidad (observabilidad) para determinar si el proceso admite ser controlado (observado) linealmente.

S2: Reconoce diferentes aspectos subjetivos según la visión del usuario del modelado de un proceso real

Aprendizaje esperado C3: Diseña el comportamiento de un proceso con controlador realimentado mediante variables de estado.

H3: Aplica procedimientos que permite considerar la dinámica del proceso y la magnitud de las acciones de control.

S3: Comprende los requerimientos que el usuario le impone al diseño.

CE1.6.3: Diseñar, sintetizar, construir, modelar, simular y analizar controladores, sistemas de monitoreo de variables y controles automáticos.

Incorporar no linealidades generadas por los actuadores y sensores en el diseño de controladores digitales.

Aprendizaje esperado C1: Analiza la respuesta muestreada de los procesos linealizados de tiempo continuo.

H1: Manipula representaciones compactas para su ágil manipulación y generación de soluciones intermedias.

S1: Comprende la exigencia que el usuario establece para realizar la adecuada discretización de las respuestas temporales del proceso real.

Aprendizaje esperado C2: Calcula un controlador digital a partir de un controlador en tiempo continuo

H2: Demuestra la relación de los coeficientes del controlador digital con los del controlador de tiempo continuo.

S2: Valora la versatilidad del ajuste de los parámetros del controlador digitalizado para cumplir con los requerimientos del usuario.

Aprendizaje esperado C3: Comprende la simplificación que exige el análisis de los sistemas no lineales en el dominio de la frecuencia.

H3: Calcula la existencia de ciclos límites en la operación de los sistemas realimentados.

S3: Considera los requerimientos del usuario sobre los comportamientos no deseados de los procesos reales.

Aprendizaje esperado C4: Calcula un controlador empleando técnicas de sistemas no lineales.

H4: Aplica criterios de estabilidad para diseñar un controlador para un sistema no lineal.

S4: Acepta diferentes posibilidades de cálculo de un controlador no lineal para un proceso real.

CG3: Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

- Ser capaz de analizar, diseñar y ejecutar proyectos de automatización. Criterios detallados en la CE1.6.5.
- Domina tecnologías empleadas en control y automatización. Criterios detallados en la CE1.6.6.

CE1.6.5: Analizar, diseñar y ejecutar proyectos de automatización.

Construir un prototipo de un sistema realimentado para controlar un proceso real.

Aprendizaje esperado C1: Analiza métodos estandarizados para desarrollar un prototipo de ingeniería de control.

H1: Construye el aspecto que le corresponde del prototipo diseñado por el grupo.

S1: Asume responsabilidades que involucran el logro del objetivo que es desarrollar el prototipo en el tiempo pactado.

Aprendizaje esperado C2: Resume las actividades realizadas en la construcción grupal del prototipo.

H2: Redacta un informe con los aspectos técnicos del prototipo evidenciando el logro de los requerimientos del usuario.

S2: Expresa argumentalmente las características que se cumplen y las que no se han logrado de los requerimientos impuestos por el usuario.

CE1.6.6: Conocer tecnologías empleadas en control y automatización.

Aprendizaje esperado C1: Genera soluciones que pueden implementarse en Controladores Lógicos Programables (PLC).

H1: domina la programación en lenguajes que se adaptan a los PLC.

S1: Se enfoca en sistemas de código abierto y software de libre distribución.

Aprendizaje esperado C2: Elige el sistema de Comunicaciones industriales adecuado a la necesidad del usuario.

H2: configura y desarrolla comunicaciones confiables apropiadas a los requerimientos del usuario.

S2: elige el método de comunicación minimizando los costos de instalación y mantenimiento.

Aprendizaje esperado C3: Accede a variables provenientes de procesos reales mediante sistemas de monitoreo y control (SCADA).

H3: Extrae, procesa y manipula datos que representan variables reales de un proceso mediante un SCADA.

S3: Procesa y muestra las variables de interés para que el usuario pueda interpretar fácilmente que es lo que está ocurriendo en el proceso real.

Competencia Genérica CG10 (Actuar con espíritu emprendedor).

Propone construir un prototipo de un sistema realimentado para controlar un proceso real.

Aprendizaje esperado C1: Comprende los aspectos económicos asociados a la factibilidad de la solución propuesta.

H1: identifica la necesidad del usuario y la traduce a una oportunidad de desarrollo del prototipo.

S1: Desarrolla propuestas de valor para el bien del usuario y la comunidad.

Aprendizaje esperado C2: Contribuye y comprende sus limitaciones en la solución al problema trabajando en equipo.

H2: Colabora de manera efectiva midiendo su aporte empleando métricas orientadas a los objetivos del proyecto.

S2: Se relaciona responsablemente con su equipo de trabajo respetando las pautas y tiempos establecidos.

Bibliografía

F. GOLNARAGHI, B. C. KUO, "Automatic Control Systems". 2010. JOHN WILEY & SONS, INC.

• OGATA, K. " Sistemas de Control en Tiempo Discreto". Ed. Prentice Hall - 1996

• OGATA, K., "Ingeniería del Control Moderno" Ed. Prentice Hall-1º Edición 2010.

• WEISS, J.; WYSOCKI, R. "Five-phase Project Management: A Practical Planning And Implementation Guide". Perseus Books Publishing, L.L.C. 1992.

• Pucheta, J., Sauchelli, V. "Control Óptimo y Sistemas Estocásticos", Pag 192. Número 13997, ISBN 978-3-659-03577-7, Editorial Académica Española, marca comercial de LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8 66121, Saarbrücken, Germany. www.eae-publishing.com.

<https://www.morebooks.de/store/es/book/control-%C3%93ptimo-y-sistemas-estoc%C3%A1sticos/isbn/978-3-659-03577-7>