



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SÍLABO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Facultad : Ingeniería Industrial y de Sistemas
- 1.2. Escuela Profesional: Ingeniería Industrial
- 1.3. Departamento : Ingeniería Industrial
- 1.4. Tipo de Curso : Obligatorio
- 1.5. Requisitos : (38) Diseño de Operaciones
- 1.6. Ciclo de estudios : VIII
- 1.7. Duración del curso: 17 semanas
- 1.8. Extensión horaria : 05 horas semanales
 - Teoría : 03 horas semanales
 - Práctica : 02 horas semanales
- 1.9. Créditos : 04 créditos
- 1.10. Período lectivo : 2022-A
- 1.11. Docente : Ing. Omar Castillo Paredes

2. SUMILLA

La asignatura es de naturaleza teórico-práctica, de carácter obligatorio y pertenece al área de estudios específicos. Consiste en describir y predecir las condiciones de reposo de los cuerpos rígidos. Permite desarrollar en el estudiante competencias para diseñar automatismos industriales tipo secuencial, regulatorio y utilizando controladores lógicos programables (PLCs) como elemento básico para el control y supervisión de procesos industriales; para lo cual debe conocer los procesos industriales, sistemas de transmisión y control, así como otros sistemas integrados a los procesos industriales, considerando la normatividad pertinente y los principios de calidad con responsabilidad social. La asignatura se desarrolla mediante las unidades de aprendizaje siguientes: I. Introducción, control de procesos, elementos primarios (sensores). II. Transmisores y elementos finales de control (actuadores) en los sistemas de control de procesos. III. Sistemas electroneumáticos. IV. Controladores, diseño e implementación de automatismos.

3. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

3.1. Competencias Generales

- Evalúa los alcances de control y la automatización en los procesos industriales y sistemas de distribución de la energía.
- Valora la importancia del control y automatización en los procesos industriales y sistemas de distribución de la energía.
- Elabora y ejecuta soluciones problemáticas complejas de procesos industriales y sistemas de distribución de la energía mediante el desarrollo del control y la automatización.

3.2. Competencias Específicas

- Formula terminologías para elaborar diagramas de lazo de Control de Procesos.
- Selecciona transmisores y actuadores, y plantea soluciones para implementar lazos de control de procesos.
- Representa soluciones para implementar sistemas electroneumáticos.
- Estructura y diseña automatismos industriales utilizando Controladores Lógico Programables (PLC).

3.3. Capacidades

- Identifica, representa y discrimina componentes de los procesos industriales de acuerdo a sus principios de funcionamiento y opciones de control.
- Describe, discrimina y selecciona transmisores y actuadores de acuerdo al principio de funcionamiento y uso en la implementación de lazos de Control de Procesos.
- Describe e ilustra circuitos electroneumáticos para aplicaciones industriales.
- Selecciona los PLC y elabora programas según requerimientos del proceso.

3.4. Contenidos Actitudinales

- Muestra especial interés en el funcionamiento de los procesos industriales colaborando con el equipo para recolectar datos y exponer los resultados.
- Valora el estudio de los sensores y actuadores.
- Utiliza las normas de seguridad en los laboratorios.
- Participa en la resolución de problemas con automatismos electroneumáticos.
- Respeto lo estipulado en las normas para programar el PLC.
- Cuida el uso energético a fin de no afectar el medio ambiente.

4. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	FECHA INICIA SEMANA	% AVANCE		COMPONENTES PARA CONDUCIR AL LOGRO DE LAS COMPETENCIAS ESTABLECIDAS EN EL SÍLABO			
		PROGR.	REAL	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	PRÁCTICA EN LOS LABORATORIOS	PROYECTOS DE APLICACIÓN INDUSTRIAL – PAI (Investigación formativa)
1		6		Fundamentos teóricos previos al desarrollo del curso. Repaso General. Definiciones Genéricas.	Ingresa a plataforma educativa virtual, desarrolla la prueba de entrada propuesta por el profesor y registra su firma de recepción de sílabo.	Agrupar estudiantes para los laboratorios en Grupo A (GA) y Grupo B (GB)	Conoce los temas que serán los Proyecto de Automatización Industrial, PAI.
2		12		Procesos. Definición. Variables de los Procesos. Evolución de Control. Clasificación. Control y Automatización	Clasifica y representa los componentes de los procesos utilizando la norma ISA P&D según sus características estableciendo la diferencia entre diferentes procesos para la manipulación de señales.	P1 de laboratorio (GA) y (GB): Cumple con las normas de seguridad en los laboratorios.	Cada equipo interioriza el instructivo para elaboración de los PAI, como lineamientos del Trabajo de Investigación Formativa.
3		18		Elementos Primarios. Transducción. - sensores	Clasifica los sensores en base a sus principios de funcionamiento.	P2 de laboratorio (GA): Representa las plantas de	Establece el tema para para su proyecto de aplicación industrial de acuerdo al

					Relaciona un transductor con el sensor discriminando su utilización según el proceso.	control de procesos en Diagramas ISA	instructivo, como parte de la investigación formativa
4		24		Selección de Sensores. Aplicaciones	Selecciona sensores especificando criterios para una adecuada aplicación en procesos industriales.	P2 de laboratorio (GB): Representa las plantas de control de procesos en Diagramas ISA	El coordinador de cada equipo presenta su plan de trabajo del PAI utilizando la plataforma virtual
5		30		Transmisores, principios de funcionamiento. Nivel, Presión, Temperatura, Caudal. Criterios de selección aplicados al control de procesos.	Especifica los transmisores atendiendo a su principio de funcionamiento. Resuelve problemas relacionados a la selección de elementos para el control de nivel, temperatura, presión y caudal.	P3 de laboratorio (GA) Realiza medición del nivel y/o temperatura en plantas de procesos	Los equipos inician con la construcción del prototipo de su PAI, según instructivo.
6		36		Actuadores eléctricos Elementos Actuadores. Arrancadores suaves. Variadores de velocidad.	Clasifica los actuadores eléctricos según principios de funcionamiento de los mecanismos de actuación, especialmente de los relés, contactores arrancadores y variadores de velocidad.	P3 de laboratorio (GB): Realiza medición del nivel y/o temperatura en plantas de procesos	Los equipos continúan con la construcción del prototipo de su PAI, según instructivo
7		42		Actuadores neumáticos. Concepto de sistemas neumáticos. Cilindros neumáticos. Elementos de mando. Válvulas de procesos	Clasifica los actuadores neumáticos según principios de funcionamiento de los mecanismos de actuación, especialmente de los cilindros neumáticos y las válvulas de control de procesos.	P4 de laboratorio (GA): Implementa circuitos de mando para controlar cilindro neumático de simple efecto y doble efecto	El coordinador de cada equipo presenta el avance de su PAI utilizando la plataforma v
8		48		Anotación de algún aspecto actitudinal que sobresalió en la primera fase del semestre:			
				Evaluación Escrita Parcial fase 1 (Unidades I y II), EEPf1			

9		54		Electroneumática. Circuitos de mando para cilindro neumático de simple y doble efecto. Secuencias básicas.	Reconoce las características de los dispositivos neumáticos. Dibuja esquemas de mando para controlar cilindros neumáticos de simple y doble efecto. Representa circuitos electro neumáticos para secuencias básicas.	P4 de laboratorio (GB): Implementa circuitos de mando para controlar cilindro neumático de simple efecto y doble efecto.	Conoce la fecha y hora para exponer el resultado de su PAI, según instructivo incluyendo la asignación de roles de cada miembro en la exposición
10		60		Sistemas electroneumáticos Diseños de sistemas de control electroneumáticos Método paso a paso Método cascada	Resuelve problemas de los mandos de control para sistemas electroneumáticos Aplica métodos teóricos para representar circuitos electroneumáticos.	P5 de laboratorio (GA): Implementa circuitos de mando electroneumático para controlar cilindros.	Los equipos realizan pruebas del funcionamiento del prototipo de su PAI, según instructivo
11		66		Controladores. Clasificación y principales tipos. Controlador Lógico Programable, PLC, Arquitectura Norma IEC 61131	Explicar el principio de los controladores usado en los diferentes procesos dando énfasis en el PLC para procesos secuenciales.	P5 de laboratorio (GB): Implementa circuitos de mando electroneumático para controlar cilindros.	Los equipos presentan sus resultados con el funcionamiento del prototipo de su PAI, según instructivo y roles asignados.
12		72		Programación del automatismo: conceptos. Programación en KOP (LADDER) Operaciones lógicas, Memorias internas. Instrucción Set/Reset. Temporizadores. Contadores. Comparadores.	Reconoce las instrucciones para programar el PLC en KOP Elabora programas para PLC utilizando el lenguaje de programación KOP Diseña aplicaciones básicas de automatismos industriales considerando criterios de calidad.	P6 de laboratorio (GB): Configura e instala circuitos de control con sensores PIR y contactores.	Los equipos presentan sus resultados con el funcionamiento del prototipo de su PAI, según instructivo y roles asignados.
13		78		Programación avanzada: Programación en GRAFCET del	Elabora programas para PLC	P6 de laboratorio (GB):	Los equipos presentan sus resultados con el

				KOP para sistemas de procesos secuenciales industriales Principios básicos, etapas, condición de transición, reglas de evolución del GRAFCET	utilizando la técnica de programación GRAFCET. Utiliza diferentes instrucciones para programar en KOP Diseña aplicaciones avanzadas de automatismos industriales	Configura e instala circuitos de control con sensores PIR y contactores.	funcionamiento del prototipo de su PAI, según instructivo y roles asignados.
14		84		Configuración de automatismos industriales secuenciales utilizando mandos eléctricos y neumáticos controlados por PLC.	Analiza y representa aplicaciones de automatismos industriales secuenciales. Discute sobre las distintas técnicas para configurar aplicaciones de automatismos secuenciales	P7 de laboratorio (GA): Configura el PLC para la utilización con el KOP y GRAFCET.	Los equipos presentan sus resultados con el funcionamiento del prototipo de su PAI, según instructivo y roles asignados
15		90		Configuración de automatismos industriales continuos Control ON/OFF, Control PID	Analiza y representa aplicaciones de automatismos industriales continuos Elabora programas utilizando técnicas de control ON/OFF y Control PID	P7 de laboratorio (GB): Configura el PLC para la utilización con el KOP y GRAFCET	El coordinador de cada equipo presenta el informe de su TIF utilizando la plataforma virtual
16		96		Anotación de algún aspecto actitudinal que sobresalió en la segunda fase del semestre:			
				Evaluación Escrita Parcial fase 2 (Unidades III y IV), EEPf2			
17		102		Evaluación Escrita sustitutoria			

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL CURSO

OC1: Seleccionar los instrumentos industriales de medición de magnitudes físicas.

OC2: Dotar al estudiante de conocimiento de los métodos y la tecnología utilizados para medir los parámetros industriales de uso más frecuente

OC3: Desarrollar métodos para definir el modo de control automático más conveniente

OC4: Acercar al alumno a la realidad industrial con simuladores de plantas de proceso, con el software Lab View; trabajo de laboratorio y visitas a Plantas Industriales.

OC5: Identificar la estructura general de un sistema automatizado secuencial electro neumático: funcionalidad, características básicas y equipos más habituales de cada parte del sistema: control, proceso, accionamiento, instrumentación, interfaces, comunicaciones, etc.

6. CONTENIDOS CONCEPTUALES

- Metrología Industrial. Sistemas de Adquisición y Procesamiento de datos por Computadora
- Mediciones eléctricas de Magnitudes no Eléctricas
- Mediciones de Parámetros de Procesos Industriales
- Fundamentos de Ingeniería de Control Automático. Controladores. Elementos De Control Final

7. CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

- Determinan errores de medición, Identifican las características metrológicas y de utilización de aparatos de medición.
- Elaboran esquemas de adquisición de datos, Simulan el procesamiento de señales industriales.
- Elaboran circuitos de medición para transductores industriales, con transductores.
- Preparan y simulan circuitos de medición de temperatura, Elaboran circuitos de medición de parámetros industriales con transductores industriales
- Identifican los componentes de un sistema de control, Elaboran bucles de control industrial abierto y cerrado, Preparan esquemas de control con simbología de sistemas control automático, Proponen modos de control automático para procesos continuos y discontinuos, Analizan y comparan el funcionamiento de controladores automáticos.
- Preparan aplicaciones de computadora para simular funcionamiento de controladores, Utilizan software de simulación de programación de PLC, Identifican las características y tipos de elementos de control final.
- Dimensionan la capacidad de válvulas neumáticas de control
- Dimensionan y seleccionan variadores de velocidad
- Preparan esquemas de circuitos electro neumáticos y aplican en laboratorio

8. CONTENIDOS ACTITUDINALES

- Responsabilidad individual y colectiva.
- Valoración de los conocimientos adquiridos.
- Disposición a ser reflexivos y creativos.
- Búsqueda de identidad local.

9. METODOLOGÍA GENERAL DEL CURSO

Las principales estrategias, técnicas y materiales a utilizar, así como el rol del docente y en alumno en el desarrollo del curso se explican en el siguiente cuadro:

Investigación bibliográfica y elaboración de resúmenes.	Se asignan temas específicos para ser investigados mediante consulta en fuentes bibliográficas, y se preparan resúmenes personales con los resultados de la investigación. Los resúmenes personales sirven como material de trabajo para la participación en clase.
Desarrollo de ejercicios de aplicación en clase.	Se plantean y solucionan ejercicios de clase, conformados por réplicas y variantes en el uso de herramientas desarrolladas en clase.
Trabajo de campo	Se investiga, se analiza y se evalúa, en una realidad empresarial concreta, la aplicación y uso de conceptos y herramientas presentados en el curso.

Los alumnos deben de regir su comportamiento cumpliendo los Reglamentos de la UNAC.

10. PROGRAMACIÓN

Unidad	Semana	Temas
I: Metrología y Mediciones Industriales. Adquisición y Procesamiento de Datos – DAQ.	I	1.1 Sistemas industriales de Medición. Errores de Medición 1.2. Características metrológicas de Instrumentos de Medición. 1.3. Aplicaciones. Ejercicios Propuestos 1.4. – Componentes DAQ. Esquema DAQ. Tipos de DAQ
	II	1.5 Medición eléctrica de magnitudes no eléctricas con transductores generadores 1.5.1. Con transductores electrodinámicos 1.5.2. Con transductores termoeléctricos 1.5.3. Con transductores piezoresistivos
	III	2.1 Medición eléctrica de magnitudes no eléctricas con transductores pasivos 2.2 Puente Wheatstone para transductores resistivos, capacitivos e inductivos 2.3. Circuitos con fuente de intensidad constante para transductores resistivos, inductivos y capacitivos. aplicaciones

II: Mediciones Eléctricas de Magnitudes no Eléctricas.	IV	2.4. Circuitos Potenciométricos para transductores resistivos. aplicaciones 2.5. Circuitos con conductividad eléctrica Aplicaciones: análisis de medidores eléctricos de temperatura, presión, nivel
III: Mediciones de Parámetros de Procesos Industriales	V	PRATICA CALIFICADA 1
	VI	2.6 Medición Eléctrica de Flujo 2.6.1 Medición de flujos con transductores Industriales 2.6.1.1 Con transductores electromagnéticos 2.6.1.2 Con productores de presión diferencial 2.6.1.3 Transmisores industriales de flujo
	VII:	3.2.3 Medición de Nivel con transductores industriales 3.2.4 Transmisores industriales de nivel
Unidad IV: Fundamentos de Ingeniería de Control Automático. Controladores Automáticos. Programas PLC's. Elementos de Control Final	VIII	EXAMEN PARCIAL
	IX	4.1 Bucle de control Cerrado. Terminología 4.2 Componentes de un sistema de control cerrado 4.5 Simbología ISA de sistemas control automático 4.6 Ejercicios de aplicación de simbología a procesos industriales FUENTES BIBLIOGRÁFICAS: [1] Capítulos 2,3, 4,5 y 6 [2] Capítulos 1, 2, 3, 4 [3] Capítulo 1,2,3, 4 y 5
	X	4.6 Modos de control automático 4.6.1 Control On / Off de Temperatura, Nivel, Presión 4.6.1.1. Diagramas eléctricos de control On Off 4.6.1.2. PLC (Controlador Lógico Programable) 4.6.1.3. Programación Ladder para control de proceso con PLC
	XI	4.6.2. – Características de procesos industriales: resistencia, capacitancia Acción de control Proporcional(P) Integral (I) derivadora (D) 4.6.3 Controladores con microprocesadores 4.6.4. Aplicaciones de Control PID
	XII	PRACTICA CALIFICADA 2
	XIII	4.14 Circuitos electro neumáticos Válvulas neumáticas de distribución Cilindros neumáticos de simple y doble efecto Accesorios de circuitos electro neumáticos
	XIV	4. 11 Elementos de control final 4. 12 Características de las válvulas automáticas con diafragmas 4.12.1 Coeficiente de válvula Kv para gases, líquidos y aire 4.12.2. Aplicaciones industriales 4. 13 Operadores eléctricos. Variadores de velocidad 4.13.1 Principio de funcionamiento, ecuaciones relevantes FUENTES BIBLIOGRÁFICAS: [1] Capítulos 7, y 8; [2] Capítulos 6 y 7; [3] Capítulo 5 y 6
	XV:	PRACTICA CALIFICADA 3
	XVI:	EXAMEN FINAL
	XVII:	Examen Escrito Sustitutorio

11. SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL CURSO

NORMAS VIGENTES

Es obligatoria la asistencia a las clases teóricas y prácticas programadas (70%). El alumno que no cumpla con este requisito quedará inhabilitado en el curso.

El alumno que no esté presente al llamado de lista será considerado ausente. El cómputo de la asistencia se realiza desde el primer día de clases.

La **nota final** de la **Evaluación continua** debe ser el promedio de **3 notas (T)**. No es posible la recuperación de ninguna nota. El cálculo de la nota final de evaluación continua es un promedio ponderado de las tres evaluaciones y equivale al 60% de la nota final del curso.

La **Evaluación Sustitutoria** evalúa toda la temática desarrollada en el semestre y se rinde la semana consecutiva al término de los exámenes finales y su nota reemplazará, necesariamente, a la nota de un Examen (Parcial o Final) o a la nota de una T (Evaluación Continua), de tal manera que el resultado final sea favorable al alumno.

El cronograma de la evaluación continua del curso es el siguiente:

ESPECIFICACION DE EVALUACIONES CONTINUAS DEL CURSO					
T	Objetivo del curso	Descripción	Peso (%)	Escala Vigesimal	Semana
T1	O.C.1 Y O.C.2	Evaluar el nivel de aprendizaje en aplicación características metrologías de instrumentos de medida industriales y de mediciones eléctricas de magnitudes no eléctricas	20%		5
T2	O.C.2 Y O.C. 3	Evaluar nivel de aplicación en preparación física de circuitos de medida con transductores eléctricos para medición y control de procesos	35%		12
T3	O.C.3 Y P.C. 4	Evaluar nivel de aprendizaje en desarrollo trabajo grupal Control Automático PID, On Off de Sistema Industrial	45%		15
TOTAL			100%	12	

Tabla 1: Cronograma de evaluaciones T1, T2, T3

Los pesos ponderados de las clases de evaluación son los siguientes:

ESPECIFICACION DE EVALUACIONES DEL CURSO					
EVALUACION	Objetivo del curso	Descripción	Peso (%)	Escala Vigesimal	Semana
Continua (Ts)		Promedio de Prácticas Calificadas (Evaluaciones Continuas)	60	12	-
Parcial	O.C.1, O.C. 2	Evaluar nivel de aprendizaje de preparación de bucles de medición	20	8	8
Final	O.C. 3 , O.C. 3, O.C. 4	Evaluar nivel de aprendizaje de preparación de bucles de control automático en lazo abierto y cerrado	20	16	16
TOTAL			100%	20	

Tabla: Cronograma de Evaluaciones Continuas, Parcial y Final.

12. BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA (MÁXIMO 2 LIBROS OBLIGATORIOS)

Nº	CÓDIGO	AUTOR	TITULO	EDICIÓN, AÑO DE PUBLICACIÓN, EDITORIAL
1	629.89/P87/16	Creus Sole, Antonio	Control de procesos industriales; criterios de implantación	
2	629.8/M76	Horta Santos, José J.	Técnicas de automatización	

			industrial	
--	--	--	------------	--

13. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Nº	CÓDIGO	AUTOR	TITULO	EDICIÓN, AÑO DE PUBLICACIÓN, EDITORIAL
3	621.3815/B21	B. R. Bannister, D.G. Whitehead	Instrumentación – Transductores e Interfaz	
4		Smith, Carlos A. Corripio,	Control Automático de Procesos. Teoría y Práctica,	Limusa Noriega Editores 1996).
5		Antonio Creus Solé	“Instrumentación Industrial”.	Alfaomega – 6ta. edición

14. OTRAS REFERENCIAS (WEB, REVISTAS)

Nº	DESCRIPCION
8	www.infopl.net PROGRAMACION DE PLC
9	www.guiagaleon.hispavista.com ENLACE GENERAL DE PAGINAS WEB DE AUTOMATIZACION