

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica

Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales

Periodo Septiembre 2023-Enero 2024

Nombre de la Asignatura: INSTRUMENTACION
Plan de Estudios: IMCT-2010-229
Clave de la Asignatura: AEF-1038
Horas teoría-horas prácticas-Créditos: 3-2-5

1. Caracterización de la asignatura:

Esta asignatura aporta al perfil del egresado de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Mecatrónica, Petrolera y Energías Renovables, las siguientes competencias: selecciona, aplica, opera, mantiene y calibra instrumentos para el control automático y la medición de variables existentes en los procesos industriales.

El programa de instrumentación surge del análisis de las competencias que debe tener el ingeniero, para desarrollar aplicaciones que mejoren la operación de los procesos industriales y productivos, a cualquier escala.

En la asignatura se analizan los componentes de un sistema de instrumentación: medición y control. Se consideran los conceptos generales y los estándares que norman la aplicación de instrumentos en la industria. Además, se fundamenta el comportamiento de sensores, acondicionadores de señal, actuadores y controladores para su aplicación en sistemas automatizados, considerando la importancia de éstos para contribuir al cumplimiento de las normas de calidad y ambientales que rigen los procesos industriales.

Permite fortalecer en el estudiante la competencia de la comprensión de textos en lengua extranjera, para interpretar la información sobre instalación y operación de instrumentos.

En la parte final del programa se revisan los elementos que conforman el control asistido por computadora, proporcionando las bases de la instrumentación virtual con la aplicación de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC's), donde la interface hombre-máquina determina la interacción óptima con el proceso.

Esta asignatura se relaciona con mediciones eléctricas o metrología y las correspondientes a electrónica analógica, proporcionando al estudiante competencias como manejo de equipo de medición y prueba de variables eléctricas y mecánicas, comprensión de sistemas de acondicionamiento de señal y diseño de sistemas electrónicos.

La asignatura soporta a otras directamente vinculadas con desempeños profesionales, en las cuales se desarrollan aplicaciones de la ingeniería para la solución de problemas en la industria, que requieren el diseño y construcción de sistemas de instrumentación y



automatización.

2. Intención didáctica:

Es importante que el docente asocie en cada tema, aplicaciones del entorno industrial para desarrollar en el estudiante la competencia de proponer soluciones a problemas del contexto analizando la respuesta de los modos de control.

También, aborda los contenidos generales para desarrollar la competencia de la asignatura reforzando o fortaleciendo las competencias genéricas.

En la primera parte se estudian los conceptos básicos de la instrumentación, la terminología y simbología, incluyendo la normatividad de ISA y SAMA. Se busca comprender los fundamentos básicos de la instrumentación, así como la interpretación e identificación de símbolos y normas utilizadas en la industria.

En el segundo tema se examinan las variables de proceso como: presión, temperatura, caudal, nivel, etc., así como los instrumentos utilizados en la detección de las mismas, analizando su funcionamiento y clasificación, para seleccionarlos, calibrarlos y emplearlos en los diferentes procesos industriales.

Con base en las características de la señal obtenida, se revisan los circuitos acondicionadores de señal para sensores y transmisores empleados en el monitoreo y manipulación de las señales medidas, a partir de las variables físicas de los procesos analizados.

En el tema tres se integran los temas correspondientes a actuadores eléctricos, neumáticos e hidráulicos y los tipos de válvulas utilizados en los procesos industriales.

Se sugiere que el docente aborde los tipos de actuadores referidos a la aplicación de su área, incluyendo por ejemplo los diversos tipos de motores utilizados como actuadores en sistemas integrados de instrumentación.

En el cuarto tema se analiza la función de los diferentes modos de control para adecuar las variables físicas que integran los procesos productivos.

En el quinto tema se revisan los conceptos generales asociados con el control asistido por computadora, donde utilice las herramientas computacionales para implementar instrumentos de medición y control digitales. Se sugiere emplear tarjetas de adquisición de datos, software de aplicación específica e interfaces para el monitoreo de señales.

Se sugiere una actividad integradora, que permita aplicar los conceptos estudiados en la instrumentación. Se propone desarrollar un proyecto final donde se apliquen las competencias previas y las adquiridas en esta asignatura para el monitoreo y control supervisorio de un proceso industrial.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien



procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

3. Competencia de la asignatura:

Selecciona, aplica, calibra y opera los instrumentos de medición y control para automatizar los procesos industriales, mediante la configuración y programación adecuada de los mismos.

4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 2 Descripción Identifica y aplica los criterios para selección de instrumentos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>Introducción a la Instrumentación</p> <p>1.1 Definiciones y conceptos.</p> <p>1.2 Clasificación y características de los Instrumentos.</p> <p>1.3 Simbología, Normas (SAMA, ISA) y Sistema de Unidades</p> <p>1.4 Principios generales para la selección de la instrumentación</p> <p>1.5 Propagación del error</p>	<p>Los estudiantes interactúan con el docente para conocer el objetivo general del curso, temario, bibliografía, criterios de evaluación.</p> <p>Realiza la evaluación diagnóstica.</p> <p>Los estudiantes investigan los conceptos básicos de la instrumentación y sus objetivos. Así como la clasificación de instrumentos, las normas utilizadas en instrumentación</p> <p>Los estudiantes resuelven la evaluación escrita y se les muestra la práctica. La</p>	<p>El facilitador interactúa con el grupo, diseña el encuadre: la caracterización de la asignatura, objetivo general del curso, temario, bibliografía, criterios de evaluación.</p> <p>Diseña y aplica la evaluación diagnóstica.</p> <p>El facilitador les solicita a los estudiantes la investigación de los puntos de la unidad y explica las definiciones dadas por SAMA así como la nomenclatura definida por ISA identificando los criterios para la selección de instrumentos de medición.</p> <p>El facilitador aplica evaluación escrita y explica la práctica correspondiente a esta unidad, solicita al alumno los</p>	<p>Capacidad de abstracción, análisis y Síntesis.</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</p> <p>Capacidad para organizar y planificar el tiempo</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita.</p> <p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</p> <p>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p> <p>Habilidades interpersonales.</p> <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>Habilidades para</p>	9-6 -15h



	información la entregan junto con su portafolio de evidencias.	reportes de la investigación y práctica..	buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad.	
--	--	---	--	--



Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.	30%
Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.	40%
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad.	30%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores</p> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema.</p>	95-100



		<p>Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (Lista de cotejo)	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la



							información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.
Elaboración de la práctica (Lista de cotejo)	40%	36-40	32-36	28-32	26-28	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.
Examen escrito.	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad.
Total	100%	94-100	84-94	74-84	70-74	NA	

Competencia No.

1

Descripción

Identifica y comprende los principios de funcionamiento de los sensores para seleccionarlos adecuadamente a la aplicación.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
Sensores, transductores y transmisores. 2.1 Medición de Presión 2.2 Medición de Nivel y densidad 2.3 Medición de flujo 2.4 Medición de temperatura 2.5 Medición de otras variables 2.6 Procedimiento para la calibración 2.6.1 Consideraciones previas para la calibración. 2.6.2 Error	Los estudiantes investigan y reflexionan sobre el funcionamiento de sensores y transmisores y el principio de medición de temperatura, presión, nivel, flujo y otras variables físicas. El estudiante interactúa con el docente y explica lo investigado. Realiza prácticas en	El facilitador les solicita a los alumnos seleccionar y aplicar técnicas de caracterización de sensores en relación al tipo de proceso en cuestión. Explica lo expuesto por los estudiantes complementando la investigación. El facilitador enseña	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input type="checkbox"/> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica <input type="checkbox"/> Capacidad para organizar y planificar el tiempo <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación oral y escrita <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. <input type="checkbox"/> Capacidad para	12-8 -20h



<p>2.6.3 Incertidumbre. 2.7 Criterios de selección 2.8 Acondicionamiento de señal.</p>	<p>software de simulación donde se apliquen técnicas de caracterización de sensores y transmisores.</p> <p>Entrega los reportes de la investigación, prácticas propuestas utilizando software de simulación y el portafolio de evidencias.</p>	<p>mediante software de simulación las prácticas y posteriormente solicita a los alumnos a realizar el reporte de prácticas.</p> <p>El facilitador solicita al alumno los reportes de la investigación y práctica.</p>	<p>identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad</p>	
--	--	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
<p>Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.</p>	30%
<p>Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.</p>	40%
<p>Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.</p>	30%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores</p> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los</p>	95-100



		<p>fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84



	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (Lista de cotejo)	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.
Elaboración de la práctica (Lista de cotejo)	40%	36-40	32-36	28-32	26-28	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.
Exposición (Guía de observación).	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Total	100%	94-100	84-94	74-84	70-74	NA	

Competencia No. 1 Descripción Clasifica y selecciona los tipos de actuadores en base a sus características para utilizarlos en los procesos industriales.



Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>Actuadores</p> <p>3.1 Actuadores eléctricos 3.2 Actuadores neumáticos 3.3 Actuadores hidráulicos 3.4 Tipos de válvulas 3.5 Criterios de selección. 3.6 Señales de mando para actuadores.</p>	<p>El estudiante realiza una investigación de los diferentes tipos de actuadores, así como sus principales aplicaciones.</p> <p>El estudiante trabaja en equipo para realizar la práctica de la unidad mediante software de simulación.</p> <p>Realiza el examen escrito.</p> <p>Entrega los reportes de la investigación, prácticas propuestas utilizando software de simulación y el portafolio de evidencias.</p>	<p>Propicia actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Lleva a cabo actividades donde se pueden analizar los diferentes tipos de actuadores.</p> <p>El facilitador enseña, mediante software de simulación, las prácticas y posteriormente solicita a los alumnos a realizar el reporte de prácticas.</p> <p>El facilitador aplica evaluación escrita.</p> <p>El facilitador solicita al alumno los reportes de la investigación y práctica.</p>	<p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad para organizar y planificar el tiempo Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>9-6 -15h</p>



Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.	30%
Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.	40%
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad.	30%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores</p> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un</p>	95-100



		<p>pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (Lista de cotejo)	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la



							información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.
Elaboración de la práctica (Lista de cotejo)	40%	36-40	32-36	28-32	26-28	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.
Examen escrito.	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad.
Total	100%	94-100	84-94	74-84	70-74	NA	

Competencia No.

1

Descripción

Comprende los modos de control para seleccionar y sintonizar el controlador adecuado al proceso.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
Controladores. 4.1 Aplicaciones de Sistemas de Lazo Abierto y Lazo Cerrado 4.2 Modos de Control aplicados en instrumentación: 4.2.1 On-Off. 4.2.2 Proporcional 4.2.3 Proporcional + Integral. 4.2.4 Proporcional + Derivativo. 4.2.5 Proporcional + Integral + Derivativo 4.3 Criterios para la Selección de un	Los estudiantes investigan y reflexionan sobre los modos de control utilizados en instrumentación. Aplican técnicas de sintonización de controladores y su implementación en un proceso industrial. Así como investigar las características de controladores PID. El estudiante interactúa con el docente y explica lo investigado.	El facilitador les solicita a los estudiantes aplicar modos de control y técnicas de sintonización para los controladores utilizados en la instrumentación de los procesos industriales. Lleva a cabo actividades donde se pueden analizar los diferentes tipos de modos de control. El facilitador explica lo expuesto por los estudiantes complementando la investigación.	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para organizar y planificar el tiempo Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades	9-6-15h



<p>controlador 4.4 Sintonización de Controladores 4.5 Comunicación del controlador con otros instrumentos.</p>	<p>Realiza prácticas, utilizando software de simulación, donde se apliquen técnicas vistas en clase.</p> <p>Entrega los reportes de la investigación, prácticas propuestas utilizando software de simulación y el portafolio de evidencias.</p>	<p>El facilitador enseña, mediante software de simulación, las prácticas y posteriormente solicita a los alumnos realizar el reporte de prácticas.</p> <p>El facilitador solicita al alumno los reportes de la investigación y práctica. Nota: los trabajos se entregan en plataforma (Classroom, Edmodo o Weebly) cuando lo solicite el docente.</p>	<p>interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad.</p>	
--	---	---	---	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
<p>Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere</p>	30%
<p>Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.</p>	40%
<p>Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.</p>	30%



Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores</p> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática</p>	95-100



		vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (Lista de cotejo)	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.
Elaboración de la práctica (Lista de cotejo)	40%	36-40	32-36	28-32	26-28	0	Comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, trabaja en equipo. Analiza la información realizando la elaboración de la práctica.
Exposición (Guía de observación).	30%	29-30	26-29	23-26	22-23	0	Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las tic, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.



Total	100%	94-100	84-94	74-84	70-74	NA	
-------	------	--------	-------	-------	-------	----	--

Competencia No. 1 Descripción Analiza los elementos que intervienen en un sistema de control para integrar un sistema asistido por computadora.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
Control asistido por Computadora. 5.1 Adquisición de datos 5.2 Control supervisorio 5.3 Control digital 5.4 Control distribuido 5.5 Instrumentación virtual 5.6 Pantallas Táctiles (Touchscreen) 5.7 Proyecto final.	<p>Los estudiantes investigan y analizan las configuraciones más comunes de intervención por computadora: monitoreo, control digital directo y control supervisorio.</p> <p>Ellos interactúan con el docente explicando lo aprendido.</p> <p>El estudiante desarrolla un proyecto final integral de aplicación de instrumentación y reúnen información sobre los temas de la unidad junto con el portafolio de evidencias.</p> <p>Entrega los reportes de la investigación y proyecto propuest utilizando</p>	<p>El docente les solicita a los alumnos investigar, analizar y aplicar los elementos que intervienen en un sistema de control asistido por computadora.</p> <p>El facilitador explica lo expuesto por los estudiantes complementando la investigación.</p> <p>El facilitador solicita a los alumnos realizar el reporte del proyecto final.</p> <p>El facilitador solicita al alumno los reportes de la investigación y proyecto.</p>	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para organizar y planificar el tiempo Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Habilidades interpersonales. Capacidad de trabajo en equipo. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas Habilidad para trabajar en forma autónoma.	9-6 h



	software de simulación y el portafolio de evidencias.		Preocupación por la calidad	
--	---	--	-----------------------------	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.	40%
Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos de la materia. Aplica los conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto.	60%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos cinco de los siguientes indicadores</p> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Puede trabajar en equipo, reflejar sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Inferir comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluir más variables en dichos casos de estudio.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas. Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (Internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma, etc.</p> <p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos</p>	95-100



		<p>en clase (creatividad). Ante problemas o casos de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico; (por ejemplo el uso de las tecnologías de la información estableciendo previamente un criterio). Ante temas de una asignatura, introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc.; que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje. En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Aprovecha la planeación de la asignatura presentada por el (la) profesor(a) (instrumentación didáctica) para presentar propuestas de mejora de la temática vista durante el curso. Realiza actividades de investigación para participar activamente durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple dos de los indicadores definidos en el desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en el desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:



Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Investigación (Lista de cotejo).	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, utiliza correctamente las citas bibliográficas, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se desarrolló, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación requiere.
Elaboración del proyecto final.	60%	57-60	51-56.4	45-50.4	42-44.4	0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad. Entrega el reporte en tiempo y forma, demostrando conocimiento de los conceptos de la materia. Aplica los conocimientos adquiridos en la elaboración del proyecto.
Total	100%	95-100	85-94	75-84	70-74	0	



5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información:

Apoyos didácticos

1. Holman, J. P., Diseño experimental para ingenieros, Ed. Mc. Graw Hill.
3. Pallás Areny, Ramón, Sensores y acondicionadores de señal, Ed. Alfaomega Marcombo.
4. Creus, Antonio, Instrumentación industrial, Ed. Alfaomega.
5. Coisdine, Douglas M., Manual de instrumentación aplicada, Ed. Mc. Graw Hill.
6. Ogata, Katsuhiko, Ingeniería de control moderna, Ed. Prentice Hall.
7. Kuo, Benjamín C., Sistemas de control automático, Ed. Prentice Hall

Computadora personal
Paquetería Microsoft Office
Internet
Plataforma educativa (Classroom, Edmodo o Weebly)

6. Calendarización de evaluación en semanas

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED		EF1				EF2			EF3			EF4			EF5
TR																ES
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado

ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real

EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD: Seguimiento departamental

ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 28/08/2023

Dr. José Angel Nieves Vázquez

Nombre y firma del (de la) profesor(a)

Ing. Yosafat Mortera Elias

Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento Académico