|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO: INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA**  **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: Metrología e Instrumentación Virtual CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | El estudiante realizará la medición de las variables que intervienen en el proceso de producción de nanomateriales, mediante la selección y uso de instrumentos de medición adecuados y diseñará instrumentos virtuales para el monitoreo, control y ajuste de variables; con el fin de garantizar las condiciones de seguridad y confiabilidad de los procesos nanotecnológicos. | | | | |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | Diseñar procesos de producción de materiales nanoestructurados en laboratorio y a nivel industrial, con base en la planeación, técnicas de síntesis e incorporación y cumpliendo con la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación tecnológica, a fin de resolver problemas del sector productivo, comercial, académico, de investigación y social, con principios éticos, inclusivos, de equidad y con visión sostenible. | | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| **Específica** | **7** | | **3.7500** | **Escolarizada** | **4** | **60** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| I.- Fundamentos de metrología | 4 | 10 | 14 |
| II.- Metrología del proceso | 6 | 12 | 18 |
| III.- Instrumentación virtual | 6 | 12 | 18 |
| IV.- Comunicación instrumental | 2 | 8 | 10 |
| **Totales** | **18** | **42** | **60** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| -Justificar el diseño de un nanomaterial con base a una necesidad o problemática, desarrollarlo y caracterizarlo con base a los lineamientos correspondientes para asegurar su funcionalidad. | -Definir los fenómenos físicos y químicos que correlacionan los cambios estructurales y propiedades ópticas, mecánicas, físicas y químicas desde el punto de vista nanométrico empleando herramientas matemáticas y métodos experimentales para identificar sus aplicaciones | Establece correlación entre las diferentes propiedades macroscópicas que pueden presentar los materiales en escala nanométrica |
| -Diseñar procedimientos para aplicar técnicas de caracterización con base al tipo de nanomaterial, requerimientos del cliente, normatividad aplicable y condiciones de seguridad, para asegurar la calidad del producto | Realizar una propuesta de caracterización de materiales,  - tipo de material.  - requerimientos del cliente  - propiedades y parámetros a evaluar  - propuesta de técnicas a emplear |
| -Evaluar los diferentes riesgos en la cadena de suministros de nanomateriales conforme a la normatividad aplicable para establecer condiciones de seguridad ambiental y social, considerando principios éticos y de equidad. | -Evaluar las nanoestructuras y los procesos de síntesis de los nanomateriales con base de simulaciones, registros de cada proceso, técnicas estadísticas y resultados de la caracterización, para evaluar la eficacia de su producción y el cumplimiento de los requerimientos del cliente. | 1) Realiza los diagramas de proceso e instrumentación, calcula los balances de materia y energía y apoya en estudios de impacto ambiental de procesos.  2) Simula las etapas del proceso empleando software especializado. |
| -Preparar insumos, equipos y materiales de laboratorio con base en los procedimientos establecidos para aplicarlos en las técnicas de incorporación físico/química de nanoestructuras y nanomateriales, considerando los resultados de la evaluación de la eficacia de producción para que el producto cumpla con las especificaciones técnicas correspondientes. | Registra en un reporte técnico de síntesis:  - Descripción, cantidad y condiciones de insumos y materiales  - Parámetros de calidad de los insumos.  - Propiedades físicas y químicas del reactivo.  - Especificaciones de manejo, almacenamiento y seguridad  - Descripción y parámetros para la operación segura de los equipos.  - Ajuste y calibración de las condiciones de operación de los equipos  - Solicitud de materiales y equipo de laboratorio  - Bitácora de registro de las condiciones iniciales del equipo, ajustes y calibración.  - Condiciones ambientales del laboratorio  Presenta los materiales e insumos en las condiciones requeridas |
| -Definir los cambios estructurales y propiedades físico-químicas para la integración de nanomateriales a materiales tradicionales, técnicas de síntesis y dopaje establecidas acorde a la normatividad de seguridad aplicable para mejorar sus propiedades. | Establece correlación entre las diferentes propiedades macroscópicas que pueden presentar los materiales en escala nanométrica |
| -Evaluar el proceso de integración de nanoestructuras y nanomateriales con base en los registros del proceso, los resultados de la caracterización y mediante técnicas estadísticas establecidas para contribuir al cumplimiento de los requerimientos del cliente. | Elaborar un reporte técnico de producción de nanomateriales :  - material producido  - especificaciones técnicas requeridas,  - técnicas aplicadas  - equípos, materiales y reactivos empleados  - normatividad de referencia  - reporte de resultados de caracterización  - dictamen del cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas.  - observaciones y conclusiones.  - evidencias  - firma del responsable de la validación. |
| -Definir las aplicaciones de los nanomateriales con base a sus características y propiedades físico-químicas obtenidas (tamaño, forma, composición y estructura de superficie) mediante su caracterización, correlacionando diferentes tamaños, formas, composición y estructura de superficie, así como carga, para determinar sus aplicaciones a nivel macroscópico. | Establece correlación entre las diferentes propiedades macroscópicas que pueden presentar los materiales en escala nanométrica |
| -Documentar las condiciones y resultados de los procesos de laboratorio de nanotecnología de acuerdo a los formatos y procedimientos establecidos, así como normatividad de seguridad y responsabilidad social, para proporcionar información para la toma de decisiones. | Elaborar un reporte técnico de producción de materiales con base en los resutados de caracterización que incluya:  - material producido  - especificaciones técnicas requeridas,  - técnicas aplicadas  - equípos, materiales y reactivos empleados  - normatividad de referencia  - reporte de resultados de caracterización  - dictamen del cumplimiento de las especificaciones técnicas requeridas.  - observaciones y conclusiones.  - evidencias  - firma del responsable de la validación. |
| -Definir los fenómenos físicos y químicos que correlacionan los cambios estructurales y propiedades ópticas, mecánicas, físicas y químicas desde el punto de vista nanométrico empleando herramientas matemáticas y métodos experimentales para identificar sus aplicaciones | Establece correlación entre las diferentes propiedades macroscópicas que pueden presentar los materiales en escala nanométrica |
| -Diseñar procedimientos con base a una selección de técnicas de síntesis para la obtención e incorporación de nanomateriales a producir en un laboratorio, para la solución de un problema o necesidad | Diseña procedimientos de síntesis de materiales para las técnicas seleccionadas, incluyendo los siguientes elementos:  - objetivo  - alcance  - definiciones  - políticas  - diagrama de proceso  - proceso  - formatos y registros  - condiciones de seguridad  - normas aplicables. |
| -Establecer procedimientos con base al tipo de nanomaterial, requerimientos del cliente, normatividad aplicable y condiciones de seguridad, para aplicar técnicas de caracterización y asegurar la calidad del producto | Desarolla procedimientos de caracterización de materiales para las técnicas seleccionadas, incluyendo los siguientes elementos:  - objetivo  - alcance  - definiciones  - políticas  - diagrama de proceso  - proceso  - formatos y registros  - condiciones de seguridad  - normas aplicables. |
| -Desarrollar un análisis de viabilidad-factibilidad, técnica y económica para la producción y escalamiento de un nanomaterial, considerando la normatividad aplicable, para cubrir las necesidades de un mercado o de investigación. | -Estructurar el plan piloto de producción de nanomateriales con base al desarrollo de un anteproyecto de escalamiento que incluya los procesos establecidos y requerimientos del cliente, para determinar los recursos necesarios. | Integrar un programa de trabajo que incluya:  Diagrama de Gantt especificando:  - programación de recursos materiales, humanos, equipo e infraestructura.  - actividades  - responsable.  - tipo de pruebas a desarrollar en el equipo  - programación de pruebas por equipo  Requerimientos de materiales:  - cantidad de insumos y materiales  - fechas para solicitarlo  - fechas de entrega  - materiales en stock |
| -Evaluar la viabilidad, factibilidad y rentabilidad del proyecto en base a los procedimientos técnicos correspondientes y a un estudio de mercado y cálculo de inversiones, costo-beneficio y costo de producción, para la producción a gran escala de materiales nanoestructurados | Con base al programa del plan piloto, elabora el anteproyecto que contenga  - capacidad a producir  - volumen de materia prima  - requerimientos de instalaciones y equipos  - Diagrama de distribución de planta  - inversión estimada |
| -Integración y puesta en marcha de la planta piloto de producción de los nanomateriales con base en el anteproyecto de escalamiento para evaluar el desempeño de la misma y establecer condiciones de operación | Verifica e integra un reporte de la puesta en marcha de la planta que incluya:  - manual de procedimientos  - recursos disponibles  - condiciones del proceso  - puntos críticos de control  - Indicadores de control  - desviaciones encontradas  - acciones preventivas y correctivas  - anexo de formatos y bitácoras de control. |
| -Supervisar la integración y puesta en marcha de la planta piloto con base en las especificaciones de diseño para asegurar su operación | Elaborar, a partir del diseño, un reporte de instalación y puesta en marcha que incluya:  para instalación:  - especificaciones técnicas del diseño: cantidad, concepto y caractacterísticas.  - programa de intalación  - Ubicación e instalación conforme a planos  - medidas de seguridad  - dictamen de verificación de la instalación  para puesta en marcha:  - manuales de operación de los equipos  - Condiciones iniciales para el arranque de los equipos  - especificaciones de materia prima e insumos  - medidas de seguridad  - pruebas peliminares y ajustes a equipos y proceso  - resultados de la corrida piloto y ajustes |
| Integrar a gran escala procesos de obtención de nanomateriales considerando los parámetros de un proyecto establecido, con base en los requerimientos del cliente para su comercialización y contribuir a la transferencia de tecnología. | -Evaluar el desempeño de la planta piloto a través de pruebas de funcionamiento y especificaciones de proceso y producto, para validar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el anteproyecto | Integra el dictámen de evaluación del desempeño de la planta piloto, que incluya:  - los parámetros de operación  - rendimiento  - desviaciones encontradas  - Resultados de la evaluación de las propiedades y características del producto nanoestructurado  - comparación de las propiedades del producto obtenidas contra las especificaciones.  - Dictámen del desempeño del proceso |
| -Optimizar el proceso de producción del nanomaterial mediante el análisis y ajuste de variables para eficientar el desempeño de la planta piloto, haciendo uso de modelos físico matemáticos | Integra un estudio de optimización del proceso que incluya:  - análisis de resultados de la evaluación del desempeño del proceso y de simulación  - posibles causas  - ajuste de las condiciones de operación de los equipos y ambientales del proceso  - observaciones. |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | I. Fundamentos de metrología | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante determinará el error y la incertidumbre en la medición de variables para el control de procesos de producción de nanomateriales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 4 | **Horas del Saber Hacer** | 10 | **Horas Totales** | 14 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Principios de metrología | Reconocer la importancia de las mediciones en la vida diaria.  Explicar el concepto de metrología, tipos y características.  Explicar los conceptos de medir, magnitud, mensurando, calidad, trazabilidad, calibración, patrones de medición, verificación e incertidumbre.  Identificar la normatividad nacional e internacional aplicable a la metrología  Categorizar magnitudes dimensionales en nanométricas y no nanométricas. | Aplicar de la Ley de la infraestructura de la calidad.  Utilizar el sistema General de Unidades de Medida (SGUM) en México.  Emplear las reglas de escritura establecidas en la NOM-008-SE-2021. |  |
| Medición | Explicar los conceptos de medición, métodos de medición e intervalo de medición.  Identificar los tipos de errores presentes en la medición de acuerdo a la fuente que procede.  Explicar los conceptos de valor verdadero, valor medido, error absoluto y error relativo.  Identificar las fuentes de incertidumbre asociadas con la medición. | Identificar los tipos de error presentes durante la medición.  Interpretar las incertidumbres calculadas asociadas con mediciones. |  |
| Instrumentos de medición | Describir las características y usos de los Instrumentos de medición directa: calibrador vernier, micrómetro, calibrador de altura  Describir las características y usos de los Instrumentos de medición por comparación: gage de cuerdas, gage de radios, gage de ángulos y gage de lainas.  Describir las características y modo de operación del comparador óptico. | Seleccionar instrumentos, acorde a las características de la medición.  Utilizar instrumentos de medición para la medición de longitudes, cuerdas, radios, ángulos y aberturas  piezas.  Realizar mediciones en piezas empleando el comparador óptico. |  |
| Calibración | Definir el concepto de calibración  Identificar los errores presentes en la calibración de instrumentos.  Identificar las condiciones ambientales y técnicas requeridas en un proceso de calibración.  Describir el proceso de calibración de los instrumentos de medición directa y comparación. | Calibrar instrumentos de medición directa y de comparación. |  |
| Tolerancias y ajustes | Explicar los conceptos de tolerancias.  Identificar las tolerancias dimensionales y sus intervalos.  Identificar la simbología de las tolerancias geométricas:  - Forma  - Posición  Explicar el concepto y componentes de ajuste:  - Dimensión nominal  - Intervalo de tolerancia  - Desviación máxima y mínima  - Juego máximo y mínimo | Determinar las tolerancias dimensionales, geométricas en planos de piezas.  Determinar las tolerancias y ajustes requeridos en el ensamble de piezas. |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Ejercicios prácticos  Estudio de casos  Equipos colaborativos | Material impreso  Equipo y material multimedia  Calibrador Vernier con carátula  Calibrador Vernier digital | **Laboratorio / Taller** | X |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| Los alumnos:  1. Identifican el concepto, tipos, aplicaciones y normatividad de metrología.  2. Aplican las reglas de escritura de unidades, magnitudes y prefijos.  3. Aplican el término nanométrico en función de las dimensiones de los objetos.  4. Identifican el uso de los instrumentos de medición directa y por comparación  5. Comprenden los procedimientos para realizar medidas de forma directa e indirecta  6. Comprenden el proceso de calibración de instrumentos  7. Interpretan tablas de ajustes y tolerancias  8. Establecen ajustes y tolerancias en el diseño de piezas | \*A partir de ejercicios prácticos elaborará un reporte que contenga:  - Listado de las normas aplicables al área de metrología.  - Uso de las reglas para la escritura de unidades, magnitudes y prefijos.  - Clasificación de elementos en función de sus dimensiones nanométricas  \*A partir de un caso práctico elaborará un reporte en el que presente:  -El instrumento seleccionado, las lecturas de las mediciones y sus unidades  - La condición del instrumento como resultado de la calibración  -Los parámetros dimensionales, acorde a los ajustes y tolerancias del diseño  -El tipo de ajuste como resultado del análisis de los parámetros registrados | Ejercicios prácticos  Estudio de casos |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | II. Metrología de proceso | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante interpretará las lecturas obtenidas de los instrumentos de medición, para la supervisión y control de los procesos de producción de nanomateriales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 6 | **Horas del Saber Hacer** | 12 | **Horas Totales** | 18 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Medición de flujo y volumen | Reconocer la terminología, unidades y patrones de flujo y volumen.  Identificar los instrumentos de medición de flujo y volumen, y sus características. | Monitorear lecturas de flujos y volúmenes en un proceso. |  |
| Medición de masa y densidad | Reconocer la terminología, unidades y patrones de medición de masa y densidad.  Identificar los instrumentos de medición de masa y densidad, así como sus características. | Monitorear lecturas de masa de cuerpos y sustancias en el desarrollo de procesos.  Determinar la densidad de diferentes materiales en un proceso. |
| Medición de temperatura | Identificar la terminología, unidades y patrones de temperatura.  Identificar los instrumentos de medición de temperatura y sus características. | Monitorear lecturas de temperaturas en el desarrollo de un proceso. |
| Medición de presión | Reconocer la terminología, unidades y patrones de presión.  Identificar los instrumentos de medición de presión y sus características de presión. | Monitorear lecturas de presión en el desarrollo de un proceso. |
| Medición de viscosidad | Identificar la terminología, unidades y patrones de medición de viscosidad.  Identificar los instrumentos de medición de viscosidad y sus características. | Monitorear la lectura de viscosidad en el desarrollo de un proceso. |
| Adquisición y registro de datos en dispositivos móviles en la nube | Identificar las técnicas y métodos en aplicaciones móviles que permitan monitoreo, control de variables en tiempo real y la integridad de datos. | Implementar aplicaciones móviles que permitan el monitoreo y control de variables en tiempo real y la integridad de los datos de mediciones de variables del proceso. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Solución de ejercicios prácticos  Práctica en laboratorio  Aprendizaje basado en problemas | Instrumentos y equipos de medición tales como: báscula, termómetros, manómetros, viscosímetros, potenciómetros, densímetros, medidores de flujo y volumen Material impreso Equipo de cómputo y material multimedia (smartphone, equipo móvil) Software (hojas de cálculo, aplicaciones para equipos móviles, Arduino o similares) | **Laboratorio / Taller** | X |
| **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| Los alumnos:  1. Comprender los conceptos de las variables de proceso  2. Identificar las características de instrumentos para la medición de variables del proceso  3. Monitorear, registrar y determinar desviaciones en las mediciones en un proceso.  4. Interpretar los resultados de las mediciones obtenidas del proceso. | A partir de un caso dado integrará un reporte que contenga:  - El monitoreo y registro de mediciones tomadas con los instrumentos de medición de proceso.  - Gráfica de las variaciones de los registros obtenidos con respecto a los indicados en el proceso.  - Interpretación de las variables registradas en el proceso. | Ejercicios prácticos  Lista de cotejo |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | III. Instrumentación virtual | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante simulará instrumentos tradicionales con software y hardware de sistemas de instrumentación virtual para adquirir, monitorear, controlar y ajustar las variables que intervienen en el proceso de producción de nanomateriales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 6 | **Horas del Saber Hacer** | 12 | **Horas Totales** | 18 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Instrumentación analógica y digital | Definir los conceptos de señal analógica y señal digital.  Identificar las diferencias entre instrumentos analógicos y digitales. |  |  |
| Sensores | Explicar el principio de funcionamiento y características de los sensores resistivos, capacitivos, inductivos, magnéticos y ópticos.  Identificar las especificaciones técnicas de sensores resistivos, capacitivos, inductivos, magnéticos y ópticos. | Medir variables físicas. |
| Simbología de instrumentos de medición y diagramas | Identificar la simbología instrumental de equipos de medición y control establecidos en la norma ISA-S5.1 Símbolos de instrumentación e identificación.  Identificar el concepto de diagrama de instrumentación y control de un proceso. | Interpretar diagramas de instrumentación y control de un proceso representado por simbología instrumental según norma ISA-S5.1. |
| Instrumentos virtuales | Identificar software para la instrumentación virtual como: LabVIEW, PanelView, InTouch, entre otros).  Definir las funciones de las barras de herramientas del ambiente de programación.  Identificar y definir tipos de datos numéricos, booleano y caracteres.  Identificaciones de ciclos condicionales: for y while.  Identificar de estructuras de control de flujo de programas.  Describir del concepto de agrupación de datos: arreglos y clusters.  Identificar los tipos de gráficos y su configuración.  Definir los conceptos de variable local y variable global. | Utilizar herramientas de gestión de instrumentos virtuales mediante archivos y proyectos.  Seleccionar el tipo de dato acorde al tipo de variable adquirida.  Programar ciclos de repetición mientras se cumple una condición (while).  Programar ciclos finitos de repetición (for).  Controlar el flujo de la ejecución del programa: switch case y máquinas de estado.  Crear arreglos y clústeres para el almacenamiento de datos.  Representar de forma gráfica datos procesados. |
| Tarjetas de adquisición de datos | Describir la función de una tarjeta de adquisición de datos.  Identificar las características de una tarjeta de adquisición de datos como: NI-cDAQ, Arduino UNO y Raspberry.  Describir tipos de interfaces de las tarjetas de adquisición de datos  Explicar la conexión de una tarjeta de adquisición de datos a una computadora. | Conectar a pin-out tarjetas de adquisición de datos  Configurar la comunicación entre una tarjeta de adquisición de datos y una computadora y probar su funcionamiento. |
| Diseño de un instrumento virtual | Adquirir datos analógicos a través de la conexión de una sola referencia, referencia múltiple o diferencial.  Describir el periodo de muestreo de una señal analógica de acuerdo al teorema de Nyquist.  Obtener datos digitales. | Seleccionar la tarjeta de adquisición acorde a las características de la señal analógica a medir.  Elaborar un instrumento virtual que exhiba y almacene valores de señales analógicas provenientes de una tarjeta de adquisición de datos.  Configurar la tarjeta de adquisición de datos de acuerdo a las características de las señales digitales. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Análisis de casos  Práctica situada  Equipos colaborativos | Kit de entrenamiento de instrumentación virtual  Material impreso  Equipo de cómputo  Norma ISA -S5.1  Sensores resistivos, inductivos, capacitivos, magnéticos, ópticos y térmicos Multímetro electrónico | **Laboratorio / Taller** | X |
|  |  | **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| Los alumnos:  1. Identifican los conceptos de señal analógica y digital  2. Comprenden el uso de la simbología instrumental  3. Identifican los principios de funcionamiento y características de sensores resistivos, inductivos, capacitivos, magnéticos, ópticos y térmicos  4. Interpretan diagramas de instrumentación y control  5. Identificar los conceptos de software de instrumentación y tarjeta de adquisición de datos  6. Comprender el proceso para habilitar una tarjeta de adquisición de datos en un software de instrumentación virtual  7. Analizar los datos generados por la tarjeta de adquisición de datos en el software de instrumentación virtual  8. Ensayar mediciones y control de sistemas | \*A partir de un caso presentar un diagrama de instrumentación de proceso que incluya:  - Descripción de los elementos que conforman el proceso.  - Descripción del funcionamiento del proceso representado en el diagrama.  - Características de los sensores para medir las variables de control que requiera el proceso.  \*A partir de un caso presentar un reporte técnico que incluya:  -Tarjeta de adquisición de datos utilizada  -Justificación del protocolo de comunicación utilizado  - Justificación del software de instrumentación virtual utilizado  -Evidencia de la interconexión de dos o más equipos utilizando los protocolos de comunicación wifi, bluetooth, modbus y ethernet industrial (fotografías de los lugares remotos y conexiones realizadas)  -Conclusiones | Estudio de casos  Prácticas de laboratorio |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | IV. Comunicación instrumental | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante conectará equipos de medición a través software de instrumentación virtual y protocolos de comunicación industrial, para el monitoreo y control remoto de variables implicadas en el proceso de producción de nanomateriales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 2 | **Horas del Saber Hacer** | 8 | **Horas Totales** | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Interfaces de comunicación | Identificar los conceptos de:  -Interfaz  -Interfaces paralelo (PCI)  -Comunicación serial  -Interfaz RS-232 e Interfaz RS-485  -Comunicación USB | Interconectar equipos utilizando la interfaz RS-232 y la interfaz RS-485.  Habilitar una interfaz USB en un software de instrumentación virtual. | Analítico  Responsable  Organizado  Sistemático  Capacidad de trabajo en equipo |
| Protocolos de comunicación | Identificar los conceptos de:  -Protocolo de comunicación  -Tipos de protocolos de comunicación utilizados: wifi, bluetooth, profibus, devicenet, modbus y ethernet industrial | Interconectar dos o más equipos utilizando protocolos de comunicación en un software de instrumentación virtual. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Análisis de casos  Aprendizaje situado  Equipos colaborativos | Material impreso  Equipo de cómputo  Software de instrumentación virtual (labview, panel view, intouch u otro disponible).  Kit de entrenamiento en tarjetas de adquisición de datos (NI DAQ, Arduino Uno, Raspberry).  Transductores | **Laboratorio / Taller** | X |
|  | **Empresa** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| Los alumnos:  1. Identifican los conceptos de interfaz, comunicación en paralelo y serial y protocolo de comunicación  2. Comprenden el proceso para habilitar una interfaz USB  3. Identifican las interfaces y la aplicación de los protocolos de comunicación industrial  4. Interconectan dispositivos de medición remotos por medio de protocolos de comunicación a una computadora de software de instrumentación. | Con base en un caso práctico se presentará un documento que incluya:  -Tarjeta de adquisición de datos utilizada  -Justificación del protocolo de comunicación utilizado  -Justificación del software de instrumentación virtual utilizado  -Evidencia de la interconexión de dos o más equipos utilizando los protocolos de comunicación wifi, bluetooth, modbus y ethernet industrial (fotografías de los lugares remotos y conexiones realizadas)  -Conclusiones | Prácticas de laboratorio  Lista de cotejo |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| Ingeniero en mecatrónica  o manufactura | Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos. | Certificaciones profesionales en medición y automatización impartido por National Instruments o equivalentes como LabView CLA, CLAD y CTA. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| Restrepo Díaz Jaime Darío | (2016) | Metrología. Aseguramiento metrológico industrial | Colombia | Lemoine Editores | 9789585903579, 9585903571 |
| González González Carlos, Zeleny Vázquez, Ramón | (2013) | Metrología | México | Mc Graw Hill | 9789701020760, 9701020766 |
| Creus Sole, Antonio | (2011) | Instrumentación Industrial | España | Marcombo | 9788426716682, 8426716687 |
| Ángel Arias | (2015) | Computación en la Nube. 2ª Edición. |  | Createspace Independent Pub | 9781506192475 |
| Guerrero, Vicente | (2010) | Comunicaciones Industriales | México | MARCOMBO | 9786077686712 |
| Lajara Vizcaíno, José Rafael | (2012) | LABVIEW: Entorno Gráfico de Programación | España | Alfaomega | 9786077072058 |
| PINEDA Olivares Alejandro | (2018) | Instrumentación Virtual. Fundamentos de programación gráfica con LabView | México | Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey |  |
| Rodríguez Penin, Aquilino | (2013) | Sistemas SCADA | México | MARCOMBO | 9786077686552 |
| Guerrero, Vicente | (2010) | Comunicaciones Industriales | México | MARCOMBO | 9786077686712 |
| Martínez, L., Guerrero, V. y Yuste, R. | (2009) | Comunicaciones Industriales. | España | Alfaomega | 9788426715746 |
| Del Rio Fernandez, Joaquin | (2012) | LABVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación | España | Alfaomega | 9786077075936 |
| Reyes Cortes, Fernando | (2013) | Mecatrónica: Control y Automatización | España | Alfaomega | 9786077075486 |
| Aranda Diego | (2014) | Electrónica: Plataformas Arduino y Raspberry Pi | Argentina | Manuales Users |  |
| SAENZ Flores Misael | (2018) | Curso Básico de Arduino | México | Misael Saenz Flores 2018 |  |
| Novillo-Vicuña, Hernández-Rojas Dixys, Mazón-Olivo, Molina Ríos Jimmy, Villavicencio Oscar Cárdenas | (2018) | Arduino y el internet de las cosas | España | 3ciencias |  |
| Guerrero, Vicente | (2010) | Comunicaciones Industriales | México | MARCOMBO | 9786077686712 |
| Martínez, L., Guerrero, V. y Yuste, R. | (2009) | Comunicaciones Industriales. | España | Alfaomega | 9788426715746 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| CENAM | 01 de junio de 2024 | Publicaciones | https://www.cenam.mx/publicaciones/Default.aspx |
| BIPM | 01 de junio de 2024 | Publicaciones | https://www.bipm.org/en/ |
| National Instruments | 02 de junio de 2024 | Introducción a Modbus | https://www.ni.com/es/shop/labview/introduction-to-modbus-using-labview.html |
| Arduino | 02 de junio de 2024 | Arduino | [https://www.arduino.cc](https://www.arduino.cc/) |
| Raspberry | 02 de junio de 2024 | Raspberry Pi | https://www.raspberrypi.com |
| PROFIBUS and PROFINET International (PI) | 02 de junio de 2024 | Profibus | https://www.profibus.com/ |