**Tecnológico Nacional de México**

**Subdirección Académica**

***Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales***

|  |  |
| --- | --- |
| Periodo | FEBRERO-JUNIO 2025 |

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre de la Asignatura: | Manufactura Circular |
| Plan de Estudios: | **IIND-2010-227** |
| Clave de la Asignatura: | MAC-2405 |
| Horas teoría-horas prácticas-Créditos: | 2-2-4 |

1. **Caracterización de la asignatura:**

|  |
| --- |
| **La aportación de la asignatura al perfil profesional.**  Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero industrial los conocimientos y habilidades necesarias para la generación de idea y diseño para la fabricación de productos, proporcionando las herramientas suficientes para manufacturar elementos y componentes utilizando procesos avanzados de manufactura, además; de permitirle participar en el diseño, implementación y mejoras de sistemas integrados de manufactura mediante la utilización de nuevas tecnologías para el cuidado del medio ambiente.  **La importancia de la asignatura.**  La Caracterización de la materia de manufactura circular, es lograr el aporte de mejores metodologías de reciclar, reutilizar, re manufacturar, renovar, reacondicionar, recuperación de piezas, para mantener una ciudad o empresa inteligente, este estudio aporta una nueva visión de lo ya expuesto en la problemática, ahora se justifica aplicando dos metodologías existentes en países asiáticos y europeos.  La manufactura circular y la innovación frugal, este estudio es de relevancia porque se refiere en obtener un producto totalmente asequible con una manera más fácil y dejar atrás una forma de producir linealmente. El modelo económico de extraer, producir, y desperdiciar los residuos, ha llegado al límite de su capacidad física (Arroyo-Morocho 2018). “La economía circular es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad” (Ellen, 2019:12).  **En qué consiste la asignatura.**  En el primer tema es introducción a la manufactura circular.  En el segundo tema es diseño para la circularidad considerando sus principios y selección de los materiales.  El tercer tema profundiza en la economía circular y tecnologías emergentes.  Los contenidos del cuarto tema hacen referencia a la aplicación de los temas analizados en las unidades anteriores.  **Con qué otras asignaturas se relacionan**.  El curso se desarrolla de manera teórico-práctico dando énfasis en la práctica que permita corroborar la teoría, por lo que se tiene la necesidad de aplicar los conocimientos en el diseño, simulación y la manufactura sustentable para cuidados del medio ambiente. Dado que esta materia involucra los conocimientos de otras materias cursadas en toda la trayectoria de su carrera para poder aplicar los conocimientos para diseño de partes cumpliendo con las normas de fabricación requerida que hoy en día se encuentran en el sector industrial y de servicio. |

1. **Intención didáctica:**

|  |
| --- |
| **Explicar claramente la forma de tratar la asignatura de tal manera que oriente las actividades de enseñanza y aprendizaje:**  El contenido temático se organiza en 4 unidades, en la primera unidad se tendrá una visión de la introducción a la Manufactura Circular, Se define el concepto de manufactura circular como un modelo de producción que se basa en la maximización de la eficiencia de los recursos, la minimización de residuos y la promoción de la reutilización y reciclaje de materiales. La segunda unidad se destaca el contexto global actual en el que la sostenibilidad y la gestión responsable de recursos se han vuelto imperativas. Se mencionan los desafíos ambientales y económicos que impulsan la necesidad de adoptar enfoques más sostenibles en la fabricación. En la unidad tres llamadas, Economía circular y tecnologías emergentes, se abordan las tendencias emergentes y los avances tecnológicos que respaldan la implementación de la manufactura circular, como la digitalización, la inteligencia artificial, la economía compartida y la fabricación aditiva. Y por último se tiene la unidad cuatro, conocida como Proyecto Aplicado: Evaluación y Reflexión, explicar al alumno la forma de cómo hacer manufactura, pero sin menos recursos artificiales, por ejemplo, reciclar, rehusar, ocupar objetos o materiales reciclados. De tal manera que el alumno haga una conciencia profesional, de que en esta materia engloba todo lo aprendido de su retícula del programa de ingeniería industrial.  **La manera de abordar los contenidos.** Se requiere que el facilitador demuestre las competencias, conocimientos, dominio y experiencia de los diferentes temas de la materia de manufactura circular para poder crear escenarios de aprendizajes significativos que permitan el desarrollo de las competencias profesionales en el estudiante.  **El enfoque con que deben ser tratados.** El enfoque sugerido para la materia requiere actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de modelos matemáticos y fomenta el trabajo en equipo.  **La extensión y la profundidad de los mismos.** Se requiere que el facilitador cuente con el dominio de los diferentes temas de la asignatura de manufactura circular.  La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra-clase y comenzar el diseño en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.  **Qué actividades del estudiante se deben resaltar para el desarrollo de competencias genéricas.**  Desarrolla actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías de los principios que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.  En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso.  Propone casos que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, tales como procesos de fabricación, fundamentos de química, manufactura, tópicos de calidad, entre otras.  Relaciona los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.  Relaciona los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante y el uso de los diferentes algoritmos contenidos en la asignatura.  **Que competencias genéricas se están desarrollando con el tratamiento de los contenidos de la asignatura.**  En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.  **De manera general explicar el papel que debe desempeñar el (la) profesor(a) para el desarrollo de la asignatura.**  Conocer profundamente el contenido de la materia, de tal forma que domine los contenidos y métodos de trabajo, pueda dar respuesta a las preguntas que se generen en el grupo, pues es una materia de aplicación de la ingeniería, que implica el desarrollo de los esquemas cognitivo, conductual y procedimental en la formación académica de los estudiantes. |

1. **Competencia de la asignatura:**

|  |
| --- |
| Transformar los sistemas de producción y consumo desde un enfoque lineal tradicional hacia un modelo más sostenible y eficiente. Busca cambiar la forma en que se produce, utiliza y gestiona los productos para avanzar hacia un sistema más regenerativo, sostenible y equitativo. Al lograr estos objetivos, se espera reducir la presión sobre los recursos naturales y abordar los desafíos ambientales y sociales asociados con la producción y el consumo actuales. |

1. **Análisis por competencias específicas:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Competencia No. | 1 | Descripción | Capacidad para diseñar productos considerando su ciclo de vida completo, incorporando principios de reutilización, reciclaje y eficiencia de recursos. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica | Actividades de aprendizaje | Actividades de enseñanza | Desarrollo de competencias genéricas | Horas teórico-práctica |
| **Introducción a la Manufactura Circular**  1.1 Clasificación de Modelos de Producción 1.1.1 Lineal & Circular 1.1.2 Principales Características y Diferencias.  1.2 Fundamentos de Economía Circular  1.2.1 Conceptos clave: reutilización, reciclaje, Re manufactura, reúso.  1.2.2 Impacto Ambiental y Social | Busca información en diversas fuentes sobre los fundamentos de la economía circular, dando como resultado un **trabajo de investigación.** Este trabajo se subirá en la plataforma de classroom.  Identifica las características y diferencias de modelos de producción lineal y circular colocándolos en una **tabla comparativa.** Esta tabla se subirá a la plataforma de classroom.  Proporcionar las indicaciones para realizar un protocolo **de elaboración de un nuevo producto**  o servicio aplicando los principios de la economía circular. Este protocolo se debe subir a la plataforma de classroom.  Aplicar un **examen** para confirmar la comprensión de los temas analizados en clases. | Fomenta en el estudiante a identificar los fundamentos de la economía circular, a través de un **trabajo de investigación.**  Solicita las características y diferencias de un modelo de producción lineal y uno lineal mediante la elaboración de una **tabla comparativa.**  Realizar un protocolo considerando los principios de la economía circular.  Aplicar **examen** para comprobar que la información analizada fue comprendida correctamente. | **Competencias genéricas:**  ***Competencias instrumentales***  Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera. Comunicación oral y escrita.  Habilidades básicas de manejo de la computadora.  Habilidad para buscar y analizar. información proveniente de fuentes. diversas  ***Competencias interpersonales***  Capacidad crítica y autocrítica  Trabajo en equipo  Habilidades interpersonales  ***Competencias sistémicas***  Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  Habilidades de investigación  Capacidad de aprender  Habilidad para trabajar en forma autónoma | 12-4 |

|  |  |
| --- | --- |
| Indicadores de Alcance | Valor de Indicador |
| 1. Explica los fundamentos de la economía circular. | 20% |
| 1. Describe las características y diferencias entre un modelo de producción lineal y un modelo circular. | 20% |
| 1. Posee los principios de un modelo de producción circular. | 20% |
| 1. Posee los conocimientos necesarios de los temas analizados en clases acerca de la economía circular. | 40% |

Niveles de desempeño:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Desempeño | Nivel de desempeño | Indicadores de Alcance | Valoración numérica |
| Competencia Alcanzada | Excelente | 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.  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.  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.  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.  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.  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. | 95-100 |
| 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 |  |
| Trabajo de investigación(lista de cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Explica los fundamentos de la economía circular. |
| Tabla comparativa (lista cotejo | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Describe las características y diferencias entre un modelo de producción lineal y un modelo circular. |
| Protocolo de elaboración de un nuevo producto o servicio (lista de cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Posee los principios de un modelo de producción circular. |
| Examen | 40% | 38-40 | 34-37.6 | 30-33.4 | 28-29.6 | 0-27.6 | Posee los conocimientos necesarios de los temas analizados en clases acerca de la economía circular. |
| Total | 100% | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | 0-69 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Competencia No. | 1 | Descripción | Conocimiento de los procesos de gestión de residuos y reciclaje, incluyendo técnicas avanzadas para recuperar materiales valiosos y aprenderá cómo una economía circular puede proporcionar un valor agregado a las empresas. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica | Actividades de aprendizaje | Actividades de enseñanza | Desarrollo de competencias genéricas | Horas teórico-práctica |
| **Diseño para la Circularidad.**  **2**.1 Principios del Diseño Circular.  2.1.1 Diseño de equipos mecánicos en CAD.  2.2.2 Selección de Materiales Sostenibles 2.2 Abundancia de los materiales en la naturaleza.  2.3 Materias primas y Desechos.  2.4 Ecodiseño  2.4.1 Herramientas y metodologías.  2.4.2 Caso de Estudios. | Investiga información en diversas fuentes de los principios del diseño circular y presenta un **trabajo de investigación.** Este trabajo se debe subir a la plataforma de classroom.  Realiza un **ensayo** sobre sus herramientas y metodologías del ecodiseño.  Investiga un caso de diseño para la circularidad para entregar una **descripción.**  Resuelve un **examen** para fomentar sus conocimientos. | Indica los temas que debe conocer previamente para abordar con facilidad los conceptos en clases entregando un **trabajo de investigación.**  Establece los requisitos necesarios para llevar a cabo un ensayo**.**  Proporciona el tema relativo al diseño para la circularidad y realiza una **descripción** de un caso.  Aplica un **examen** para comprobar que los conocimientos proporcionados en clases se comprendieron correctamente. | **Competencias genéricas:**  ***Competencias instrumentales***  Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera. Comunicación oral y escrita.  Habilidades básicas de manejo de la computadora.  Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.  ***Competencias interpersonales***  Capacidad crítica y autocrítica.  Trabajo en equipo.  Habilidades interpersonales.  ***Competencias sistémicas***  Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.  Habilidades de investigación.  Capacidad de aprender.  Habilidad para trabajar en forma autónoma. | 12-4 |

|  |  |
| --- | --- |
| Indicadores de Alcance | Valor de Indicador |
| 1. Realiza trabajo de investigación de los principios del diseño circular. | 20% |
| 1. Realiza un ensayo sobre las herramientas y metodologías del ecodiseño. | 20% |
| 1. Investigan un caso sobre el diseño para la circularidad y presenta una descripción. | 20% |
| 1. Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto al diseño para la circularidad. | 40% |

Niveles de desempeño:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Desempeño | Nivel de desempeño | Indicadores de Alcance | Valoración numérica |
| Competencia Alcanzada | Excelente | 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.  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.  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.  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.  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.  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. | 95-100 |
| 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 |  |
| Trabajo de investigación (lista de cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Realiza trabajo de investigación de los principios del diseño circular. |
| Ensayo (lista cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Realiza un ensayo sobre las herramientas y metodologías del ecodiseño. |
| descripción de caso (lista cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Investigan un caso sobre el diseño para la circularidad y presenta una descripción. |
| Examen | 40% | 38-40 | 34-37.6 | 30-33.4 | 28-29.6 | 0-27.6 | Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto al diseño para la circularidad. |
| Total | 100% | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | 0-69 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Competencia No. | 1 | Descripción | Habilidad para trabajar de manera efectiva con profesionales de diversas disciplinas, ya que la manufactura circular implica enfoques interdisciplinarios. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica | Actividades de aprendizaje | Actividades de enseñanza | Desarrollo de competencias genéricas | Horas teórico-práctica |
| **Economía Circular y Tecnologías Emergentes.**  3.1 Biorrefinerías Industriales.  3.1.1 Procesos inspirados en la naturaleza  3.1.2 Transformación de residuos en recursos  3.2 Tecnologías Digitales y Manufactura Circular  3.2.1 IoT, inteligencia artificial en la gestión de residuos y procesos circulares  3.2.2 Estudios de Casos 3.3 Desarrollo Sostenible y Ética  3.3.1 Impacto social de la manufactura circular  3.3.2 Principios éticos en la toma de decisiones | Investiga el tema de tecnologías digitales y manufactura circular presentando un **trabajo de investigación.** Este trabajo se debe subir a la plataforma de classroom.  Analiza el tema de la transformación de residuos en recursos y presenta la **descripción** de un caso de éxito.  Realizar una **tabla comparativa** de las características de IoT y la inteligencia artificial. Resuelve un **examen** para comprobar la adquisición correcta de los conocimientos vistos en clases. | Indica los temas de la unidad que se deben analizar previamente mediante la realización de un **trabajo de investigación.**  En clases se indican las características que debe contener la **descripción.**  Durante la clase se establecerán los lineamientos para realizar la **tabla comparativa.**  Aplicar un **examen** para determinar la comprensión de los temas analizados en clases. | **Competencias genéricas:**  ***Competencias instrumentales***  Capacidad de análisis y síntesis  Capacidad de organizar y planificar  Conocimientos básicos de la carrera Comunicación oral y escrita  Habilidades básicas de manejo de la computadora  Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas  ***Competencias interpersonales***  Capacidad crítica y autocrítica  Trabajo en equipo  Habilidades interpersonales  ***Competencias sistémicas***  Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  Habilidades de investigación  Capacidad de aprender  Habilidad para trabajar en forma autónoma | 12-4 |

|  |  |
| --- | --- |
| Indicadores de Alcance | Valor de Indicador |
| 1. Realiza trabajo de investigación de las tecnologías digitales y manufactura circular. | 20% |
| 1. Describe un caso de éxito del tema transformación de residuos en recursos útiles. | 20% |
| 1. Posee la información necesaria de las características de IoT y la inteligencia artificial. | 20% |
| 1. Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a la economía circular y las tecnologías emergentes. | 40% |

Niveles de desempeño:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Desempeño | Nivel de desempeño | Indicadores de Alcance | Valoración numérica |
| Competencia Alcanzada | Excelente | 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.  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.  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.  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.  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.  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. | 95-100 |
| 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 |  |
| Trabajo de investigación (lista de cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Realiza trabajo de investigación de las tecnologías digitales y manufactura circular. |
| Práctica (lista cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Describe un caso de éxito del tema transformación de residuos en recursos útiles. |
| Tabla comparativa (lista cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Posee la información necesaria de las características de IoT y la inteligencia artificial. |
| Examen | 40% | 38-40 | 34-37.6 | 30-33.4 | 28-29.6 | 0-27.6 | Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a la economía circular y las tecnologías emergentes. |
| Total | 100% | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | 0-69 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Competencia No. | 4 | Descripción | Facilitar la comprensión de la manufactura circular y conocer temas de transformación industrial 2030 y 2050. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica | Actividades de aprendizaje | Actividades de enseñanza | Desarrollo de competencias genéricas | Horas teórico-práctica |
| **Proyecto Aplicado: Evaluación y Reflexión**  4.1 Diseño de un producto o proceso circular.  4.2 Presentación de soluciones circulares para un caso de estudio  4.3 Modelos de negocios circulares  4.4 Reflexión sobre la aplicabilidad de los conceptos en la vida profesional | Investiga en diferentes fuentes un proyecto desarrollado con los principios de la manufactura circular entregando un **trabajo de investigación.** Este trabajo se debe subir a la plataforma de classroom.  Desarrolla un **proyecto** de un producto o proceso basados en los principios de la manufactura circular Subirán las evidencias en la plataforma de classroom.  Se debe realizar un **ensayo** del tema modelos de negocios circulares, se debe subir a la plataforma de classroom.  Resuelven un **examen** para complementar los conocimientos adquiridos en clases. | Proporciona los temas de la unidad que deben analizar para entregar un **trabajo de investigación.**  En clases se indican los lineamientos necesarios para llevar a cabo una **práctica.**  En clases indican los requisitos del **ensayo** respecto al tema Industria de la construcción.  Aplica un **examen** con cuestionamientos relativos a la unidad para comprobar que los conocimientos proporcionados en clases se comprendieron correctamente. | **Competencias genéricas:**  ***Competencias instrumentales.***  Capacidad de análisis y síntesis.  Capacidad de organizar y planificar.  Conocimientos básicos de la carrera. Comunicación oral y escrita.  Habilidades básicas de manejo de la computadora.  Habilidad para buscar y analizar. información proveniente de fuentes diversas.  ***Competencias interpersonales***  Capacidad crítica y autocrítica.  Trabajo en equipo.  Habilidades interpersonales.  ***Competencias sistémicas***  Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.  Habilidades de investigación.  Capacidad de aprender.  Habilidad para trabajar en forma autónoma. | 12-4 |

|  |  |
| --- | --- |
| Indicadores de Alcance | Valor de Indicador |
| 1. Realiza trabajo de investigación en diferentes fuentes de proyectos desarrollados con los principios de la manufactura circular. | 20% |
| 1. Desarrolla un proyecto de un producto o proceso aplicado al entorno considerando los principios de la manufactura circular. | 20% |
| 1. Posee los conocimientos necesarios del tema de modelos de negocios circulares. | 20% |
| 1. Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a los proyectos circulares desarrollados con éxito. | 40% |

Niveles de desempeño (4.10):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Desempeño | Nivel de desempeño | Indicadores de Alcance | Valoración numérica |
| Competencia Alcanzada | Excelente | 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.  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.  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.  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.  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.  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. | 95-100 |
| 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 |  |
| Trabajo de investigación (lista de cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Realiza trabajo de investigación en diferentes fuentes de proyectos desarrollados con los principios de la manufactura circular. |
| Proyecto (lista cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Desarrolla un proyecto de un producto o proceso aplicado al entorno considerando los principios de la manufactura circular. |
| Ensayo (lista cotejo) | 20% | 19-20 | 17-18.8 | 15-16.8 | 14-14.8 | 0-13.8 | Posee los conocimientos necesarios del tema de modelos de negocios circulares. |
| Examen | 40% | 38-40 | 34-37.6 | 30-33.4 | 28-29.6 | 0-27.6 | Demuestra el aprendizaje adquirido en clases respecto a los proyectos circulares desarrollados con éxito. |
| Total | 100% | 95-100 | 85-94 | 75-84 | 70-74 | 0-69 |  |

1. Fuentes de información y apoyos didácticos:

|  |  |
| --- | --- |
| Fuentes de información: | Apoyos didácticos |
| McDonough W, Braungart M. Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna): rediseñando la forma en que hacemos las cosas. 1ª edición. Madrid: McGraw- Hill/ Interamericana de España S.A.U, 2005. 186p. ISBN: 84-4814295-0.  Félix S.A, Ecodiseño, Un Nuevo Concepto en el Desarrollo de Productos, 1ª Edición. La Rioja, España. (2014); pág, 12-13. ISBN: 978-84-697-0046-4.  ISO 14040:1997(E). Environmental management – Life cycle assessment – Principales and framework. International Standard Organization.  Aguayo-González, Francisco, LAMA-RUIZ, Juan Ramón, PERALTA- ÁLVAREZ, María Estela et al. SUSTAINABLE ENGINEERING BASED ON CRADLE TO CRADLE MODEL: an open architectural reference for C2C design. DYNA, Abril 2011, vol. 86, no. 2, p.199-211. DOI: | Plataforma de classroom.  Whatsap  Correo electrónico  Office  Laptop.  Pizarrón.  Borrador. |

1. Calendarización de evaluación en semanas.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| TP |  |  |  | EF1 |  |  |  | EF2 |  |  |  | EF3 |  |  | EF4 |  |
| TR |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 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 | 27/01/2025 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| M.I.I. Armando Alvarado Alvarado |  | Ing. Flor Iliana Chontal Pelayo |
| Nombre y firma del (de la) profesor(a) |  | Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento Académico |