UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE INGENIERÍA MOCHIS

LICENCIATURA EN INGENIERIA EN PROCESOS INDUSTRIALES

PROGRAMA DE ESTUDIO

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
UNIDAD DE APRENDIZAJE O MÓDULO:	TERMODINÁMICA Y TRANSFERENCIA DE CALOR.		
Clave:			
Ubicación:	SEMESTRE V	**Área:** Profesionalizante	
Horas y créditos:	**Teóricas:** 48	**Prácticas:** 32	**Estudio Independiente:** 64
	Total de horas: 144	**Créditos:** 9	
Competencia(s) del perfil de egreso al que aporta:	CE4. Diseña y analiza modelos analíticos de las ciencias que sirvan para plantear problemas de la ingeniería relacionados con los fenómenos físicos en la elaboración de sistemas mecánicos, electrónicos, software e industriales para mejorar mecanismos de producción y control. CE5. Aplica conocimientos teóricos en proyectos experimentales, mediante simuladores, construcción de prototipos y sistemas de medición, con el fin de manipular las condiciones de las variables y con ello estudiar los diferentes resultados que pudieran obtenerse para proponerse como alternativas de solución en casos reales. CE6. Adquiere conocimiento de materias y tecnologías básicas del área de la química y física, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías específicas de la ingeniería en procesos industriales, atendiendo problemas de manera pertinente. CE8. Diseña, selecciona y analiza sistemas electrónicos y mecánicos, utilizados en la industria, apoyándose en su conocimiento de la tecnología de vanguardia, en su conciencia ecológica, cultura del medio ambiente y responsabilidad social. CE11. Analiza y comprende las estructuras de las diversas áreas que participan en la cadena de suministro para que con el uso de tecnologías se optimice la producción. CE13. Diseña e interpreta planos de máquinas, diagramas de tubería e instrumentación (DTI) y líneas de producción, para la mejora de los procesos industriales.		
Unidades de aprendizaje relacionadas:	Física mecánica, Álgebra superior y geometría analítica, Cálculo diferencial, Cálculo integral, Química para ingenieros, Dinámica y vibraciones, Mecánica de fluidos, Instrumentación.		
Responsable(s) de elaborar el programa:	Dra. Rosa Elba Núñez Jaquez Dr. Carlos Paulino Barrios Durstewitz	**Fecha:** 17 de junio de 2025	
Responsable(s) de actualizar el programa:	Dra. Rosa Elba Núñez Jaquez Dr. Carlos Paulino Barrios Durstewitz	**Fecha:** 17 de junio de 2025	
2. PROPÓSITO			
El curso de *Termodinámica y Transferencia de Calor* tiene como objetivo brindar al estudiante de Ingeniería en Procesos Industriales los conocimientos fundamentales sobre los principios de la termodinámica y los mecanismos			

de transferencia de calor, con el fin de que sea capaz de analizar y evaluar el comportamiento térmico de sistemas y procesos industriales, aplicando conceptos como energía, calor, trabajo y eficiencia. Asimismo, se busca desarrollar habilidades para el diseño y optimización de procesos térmicos, incorporando criterios de eficiencia energética y sostenibilidad industrial, con base en las leyes de la termodinámica y los mecanismos de conducción, convección y radiación.	
3. SABERES	
Teóricos:	• Naturaleza de los sistemas termodinámicos: abiertos, cerrados y aislados. • Distinción entre sistema, frontera y alrededores. • Identificación de propiedades termodinámicas extensivas e intensivas: volumen, volumen específico, densidad, peso específico, presión, etc. • Estados de equilibrio, procesos termodinámicos, ciclos y trayectorias. • Concepto y medición de la temperatura. • Ley Cero de la Termodinámica y su implicación en el equilibrio térmico. • Propiedades termométricas y escalas de temperatura (Kelvin, Celsius, Fahrenheit, Rankine). • Fases de la materia y curvas de calentamiento. • Diagramas de fase: estado sólido, líquido, vapor; estado triple y crítico. • Concepto de calidad del vapor. • Diagramas T-V y P-V para el análisis de procesos con cambio de fase. • Ecuación de estado del gas ideal y su aplicación. • Comportamiento de gases reales mediante el factor de compresibilidad. • Definición y cuantificación del calor y calor específico. • Calor latente y procesos de cambio de fase. • Concepto de trabajo mecánico en un sistema termodinámico. • Experimentos de Joule y la equivalencia entre calor y trabajo. • Energía interna como propiedad del sistema. • Aplicación de la Primera Ley en sistemas cerrados (con cambios de energía interna y trabajo). • Entalpía y su uso en sistemas abiertos (flujo continuo). • Concepto de eficiencia energética de un sistema. • Formulaciones de la Segunda Ley (Clausius y Kelvin-Planck). • Función de los depósitos térmicos y flujo unidireccional de la energía. • Operación y rendimiento de máquinas térmicas. • Principios de funcionamiento de refrigeradores y bombas de calor. • Procesos reversibles e irreversibles: causas y consecuencias. • El ciclo de Carnot: eficiencia máxima teórica y su importancia conceptual. • Principios básicos de los tres mecanismos de transferencia de calor: • Conducción: Ley de Fourier, conductividad térmica. • Convección: transferencia por movimiento de fluidos, coeficientes de transferencia. • Radiación: Ley de Stefan-Boltzmann, emisividad, cuerpo negro. • Comparación de los mecanismos y su aplicación en equipos industriales.
Prácticos:	• Identificar y clasificar los tipos de sistemas termodinámicos en función de sus fronteras y el intercambio de energía con el entorno.

	• Analizar propiedades termodinámicas utilizando tablas, diagramas de estado y ecuaciones de estado. • Interpretar y construir diagramas T-V y P-V para representar procesos de cambio de fase. • Aplicar la Ley Cero y las escalas de temperatura para determinar condiciones de equilibrio térmico. • Realizar cálculos de energía interna, trabajo y calor en sistemas cerrados y abiertos. • Determinar la eficiencia de ciclos térmicos, máquinas térmicas, refrigeradores y bombas de calor. • Utilizar la Primera y Segunda Ley de la Termodinámica en la evaluación de procesos industriales. • Analizar la irreversibilidad en procesos térmicos y proponer alternativas más eficientes. • Calcular flujos de calor por conducción, convección y radiación en diferentes contextos industriales. • Diseñar esquemas básicos de procesos de intercambio térmico considerando parámetros de eficiencia energética. • Utilizar software o tablas termodinámicas para resolver problemas aplicados en el ámbito industrial.
Actitudinales:	• Valoración del uso eficiente de la energía en sistemas industriales como práctica responsable y sustentable. • Disposición crítica y reflexiva frente al análisis de sistemas energéticos, buscando mejoras y soluciones. • Actitud ética en la toma de decisiones técnicas, considerando el impacto ambiental y social de los procesos térmicos. • Responsabilidad en el trabajo colaborativo, compartiendo conocimientos y respetando opiniones en el análisis de casos prácticos. • Interés por la actualización científica y tecnológica, vinculada a la eficiencia energética y nuevas formas de transferencia térmica. • Compromiso con la mejora continua, aplicando los principios termodinámicos para optimizar procesos industriales reales. • Respeto por la seguridad y las normas técnicas, en el manejo de equipos e instalaciones térmicas.

4. CONTENIDOS

I. CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y LEY CERO DE LA TERMODINÁMICA.

1.1. Sistemas termodinámicos: abiertos, cerrado y aislado. Frontera y alrededores.
1.2. Propiedades termodinámicas: Volumen, volumen especifico, densidad, densidad relativa, peso específico y presión.
1.3. Estado, equilibrio termodinámico, proceso, trayectoria y ciclo.
1.4. Temperatura y ley cero de la Termodinámica.
1.5. Propiedades termométricas y Escalas de temperaturas.

II. PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS.

2.1. La curva de calentamiento. Diagramas de fase. Estados Triple y Crítico. Calidad.
2.2. Diagrama de propiedades para procesos de cambio de fase, T-V, P-V.

2.3. La ecuación de estado de gas ideal.
2.4. Factor de compresibilidad.

III. PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA.

3.1. Concepto de calor y calor específico.
3.2. Cambio de fase y calor latente.
3.3. Trabajo mecánico.
3.4. Los experimentos de Joule: La relación de equivalencia entre calor y trabajo.
3.5. Energía interna y la primera ley de la termodinámica en un sistema cerrado.
3.6. Procesos termodinámicos.
3.7. Entalpía y la primera ley de la termodinámica en un sistema abierto.
3.8. Eficiencia.

IV. SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA.

4.1. Segunda Ley de la Termodinámica.
4.2. Depósitos de energía térmica.
4.3. Maquinas térmicas.
4.4. Refrigeradores y bombas de calor.
4.5. Procesos reversibles e irreversibles.
4.6. El ciclo de Carnot.

V. TRANSFERENCIA DE CALOR

5.1. Conducción.
5.2. Convección.
5.3. Radiación.

5. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS

Actividades del docente:

***Inicio*:** El docente debe motivar a los estudiantes e introducir los temas de manera clara y aplicada, con el objetivo de activar los conocimientos previos y contextualizar el tema, con actividades como las siguientes:

- **Planteamiento de preguntas guía**: ¿Qué cambios de fase observa en la vida cotidiana? ¿Cómo influye la termodinámica en los procesos industriales?
- **Presentación de casos reales**: Explicar la importancia del tema en los procesos industriales (ejemplo: sistemas de refrigeración, bombas, turbinas).
- **Lluvia de ideas y discusión**: Permitir que los estudiantes compartan su conocimiento previo y expectativas sobre el tema.

Desarrollo: El docente guía el aprendizaje con actividades teóricas, prácticas y actitudinales con la finalidad de realizar una construcción de conocimientos y una aplicación práctica del mismo, por ejemplo:

1. ***Actividades teóricas:***

- **Clase magistral con ejemplos visuales:** Explicar conceptos clave con apoyo de gráficos, simulaciones y analogías.
- **Uso de software o simuladores:** Aplicar herramientas como MATLAB para visualizar fenómenos térmicos.
- **Resolución de problemas en equipo:** Plantear ejercicios sobre transferencia de calor y eficiencia energética.

2. Actividades prácticas:

- **Proyectos aplicados:**

  i. Análisis de eficiencia en paneles solares desde un enfoque termodinámico.
  ii. Modelado de transferencia térmica en sistemas de refrigeración.

- **Debates técnicos:** Comparar enfoques experimentales y teóricos en la optimización de sistemas térmicos.

3. Actividades Actitudinales:

- **Discusión de artículos científicos**: Analizar investigaciones recientes energías renovables.
- **Retos y problemas abiertos:** Plantear situaciones donde los estudiantes propongan soluciones innovadoras a problemas energéticos.
- **Trabajo colaborativo:** Fomentar la responsabilidad compartida en experimentos y proyectos.

Cierre: El docente realiza una síntesis y evaluación del aprendizaje a través de actividades como las siguientes:

- **Reflexión grupal**: ¿Cómo se relaciona lo aprendido con la ingeniería en procesos industriales?
- **Autoevaluación y coevaluación**: Los estudiantes reflexionan sobre su desempeño y el de sus compañeros.
- **Aplicación a problemas reales**: Plantear un problema del mundo real donde los estudiantes deban aplicar los conocimientos adquiridos.
- **Síntesis del tema**: El docente refuerza los conceptos clave y su importancia en la industria y la investigación.

Actividades del estudiante:

Inicio: El estudiante se involucra con el tema, relacionándolo con experiencias previas y despertando su interés, a través de actividades como:

- **Reflexión inicial**: Responder preguntas guía sobre fenómenos físicos conocidos (ejemplo: ¿por qué se produce el viento?).
- **Participación en lluvia de ideas**: Compartir ejemplos cotidianos de procesos termodinámicos.
- **Búsqueda de información**: Investigar un caso de aplicación en ingeniería en procesos industriales con el tema a tratar.
- **Observación de fenómenos**: Analizar videos o simulaciones sobre transferencia de calor.

Desarrollo: El estudiante profundiza en el tema a través del análisis, la experimentación y la resolución de problemas, por medio de:

1. ***Actividades Teóricas:***

- **Toma de apuntes estructurados** durante la explicación del docente.
- **Elaboración de mapas conceptuales y resúmenes** sobre principios de termodinámica y transferencia de calor.
- **Resolución de ejercicios matemáticos** sobre ecuaciones relacionadas con las leyes termodinámicas, eficiencia térmica y transferencia de calor.
- **Discusión en equipo de artículos científicos** relacionados con termodinámica y transferencia de calor en la industria.

2. ***Actividades Prácticas:***

- **Manejo de software de simulación** para modelar procesos termodinámicos y transferencia de calor.
- **Desarrollo de proyectos aplicados**:

  i. Diseñar una estrategia para mejorar la eficiencia térmica en sistemas energéticos.
  ii. Investigar el uso de materiales sustentables e innovadores que mejoren la transferencia de calor.

- **Trabajo en equipo** para analizar y discutir soluciones a problemas de ingeniería.

3. ***Actividades Actitudinales:***

- **Debate sobre el impacto ambiental y energético** de la aplicación de principios físicos en la industria.
- **Análisis crítico de problemáticas**: Comparar soluciones convencionales y alternativas basadas en sustentabilidad.
- **Participación en foros de discusión** sobre innovaciones en materiales eficientes y energías renovables.
- **Colaboración en proyectos grupales** para fortalecer el trabajo en equipo y la comunicación.

Cierre: Los estudiantes consolidan su aprendizaje a través de una síntesis y evaluación, además de que reflexionan sobre su aplicación en el campo de la ingeniería.

- **Elaboración de conclusiones individuales y grupales** sobre lo aprendido.
- **Autoevaluación y coevaluación**: Reflexionar sobre el desempeño propio y el de los compañeros.
- **Resolución de un problema real** relacionado con la temática del curso.
- **Presentación de proyectos finales** donde se apliquen conocimientos adquiridos en un contexto práctico.
- **Participación en una sesión de preguntas y respuestas** para reforzar conceptos clave.

6. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS	
6.1. Criterios de desempeño	6.2 Portafolio de evidencias
La evaluación del desempeño de los alumnos será continua, formativa e integral; y se llevará a cabo cuando éstos realicen las diferentes actividades previstas en la planificación. Se evaluará el desempeño de los alumnos en base a los siguientes criterios:	• Exámenes escritos con preguntas teóricas y ejercicios matemáticos. • Ensayos y reportes de lectura sobre artículos científicos.

• Examen de conocimientos. • Tareas. • Trabajos. • Participación grupal e individual. • Exposición de temas.	• Mapas conceptuales o diagramas explicativos de fenómenos físicos. • Rúbricas de participación en debates y trabajo colaborativo. • Autoevaluación y coevaluación de desempeño en equipo.
6.3. Calificación y acreditación:	
Parcial: Tareas individuales y participación durante la clase: 30% Exámenes parciales: 60% Asistencia:10%	Final: Promedio de las calificaciones parciales.

7. RECURSOS DIDÁCTICOS

- Plataforma Moodle o Classroom.
- Internet.
- Proyectores de imágenes.
- Software especializado.
- Artículos científicos.
- Libros.

8. FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliografía básica

Autor(es)	Título	Editorial	Año	URL o biblioteca digital donde está disponible
Çengel, Yunus A., Boles, Michael A., y Kanoğlu, Mehmet.	Termodinámica	Mc. Graw Hill	2019	
Çengel, Yunus A. y Boles, Michael A.	Transferencia de Calor.	Mc. Graw Hill.	2020	

Bibliografía complementaria

Autor(es)	Título	Editorial	Año	URL o biblioteca digital donde está disponible
Sears, Francis W., Zemansky, Mark W., Young, H. D. y Freedman R.A.	Física Universitaria Volumen 1.	Pearson	2009	

Hari Dass.	The principles of Thermodynamics.	CRC Press.	2013	
Mahan, B. H.	Termodinámica química elemental.	Reverte	1984	

9. PERFIL DEL DOCENTE

El docente deberá contar con formación profesional en el área de Ingeniería, preferentemente en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería en Energía, Ingeniería en Procesos Industriales o afines, con grado mínimo de maestría en Ingeniería o áreas relacionadas con termodinámica, energías renovables o ingeniería térmica, deseable tener estudios de doctorado o especialización en eficiencia energética, simulación de procesos, o termo fluidos.

Deberá poseer sólidos conocimientos en termodinámica clásica, transferencia de calor, propiedades de sustancias puras y sistemas térmicos, así como experiencia en su aplicación a procesos industriales reales.

Dominio de estrategias de enseñanza centradas en el aprendizaje activo y significativo, capacidad para diseñar actividades prácticas, experimentales o basadas en problemas, manejo de herramientas digitales y recursos TIC aplicados a la enseñanza de la ingeniería, habilidad para guiar y evaluar el desarrollo de competencias en los estudiantes, además de fomentar la formación integral de los mismos.