UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Facultad de Ingeniería, Mexicali; y Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas

2. Programa Educativo: Ingeniero Mecánico

3. Plan de Estudios: 2020-1

4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Sistemas de Generación de Energía

5. Clave: 36086

6. HC: 02 **HL:** 00 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06

7. Etapa de Formación a la que Pertenece: Terminal
e
8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje: Obligatoria

9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje: Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Fernando Lara Chávez
Emilio Hernández Martínez

Vo.Bo. de subdirector(es) de Unidad(es) Académica(s)

Alejandro Mungaray Moctezuma
Daniela Mercedes Martínez Plata

Fecha: 17 de octubre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de la unidad de aprendizaje de Sistemas de Generación de Energía es desarrollar en el estudiante de ingeniería la capacidad de analizar dispositivos y ciclos termodinámicos destinados a la producción de potencia, con la finalidad de predecir comportamiento operativo de estos durante la resolución de problemas ingenieriles. Además, de establecer la base para posteriores unidades de aprendizaje que requieren de los principios de la termodinámica aplicada.

La unidad de aprendizaje proveerá al estudiante los fundamentos de transferencia de calor y refrigeración, ayudándoles a visualizar el mundo desde las perspectivas de los fenómenos físicos que pueden representarse por medio de planteamientos físico-matemáticos para la resolución de problemas o la mejora de procesos.

Esta asignatura pertenece a la etapa terminal con carácter obligatorio y se ubica en el área de conocimiento de Térmica y Fluidos.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar dispositivos y ciclos termodinámicos, con base en los principios termodinámicos que gobiernan su comportamiento y rendimiento energético, para optimizar los sistemas de producción industrial y de servicio de manera segura, con responsabilidad y actitud crítica.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y entrega un Informe técnico del análisis de sistemas energéticos con base en los principios termodinámicos que gobiernan su comportamiento y rendimiento energético que incluya: normativa correspondiente, propiedades y leyes a los fluidos, las ecuaciones de conservación de materia y energía, análisis de ahorro, consumo energético y programas de cálculo.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Compresores

Competencia:
Identificar las aplicaciones y la importancia que tienen los compresores en el campo industrial, así como las interacciones de energía que presentan, mediante el análisis y los procesos de compresión de gas ideal, con el fin de seleccionar el más adecuado, con objetividad y responsabilidad.

Contenido: **Duración:** 6 horas

1.1 Tipos de compresores
- 1.1.1 Dinámicos.
- 1.1.2 Desplazamiento positivo

1.2 Balance de energía de compresor
- 1.2.1 Proceso isentrópico
- 1.2.2 Proceso politrópico
- 1.2.3 Isotérmico
- 1.2.4 Adiabático e irreversible
- 1.2.5 Curvas preferidas de compresión

1.3 Compresor reciprocante
- 1.3.1 Diagrama convencional
- 1.3.2 Capacidad y espacio muerto
- 1.3.3 Volumen desplazado
- 1.3.4 Rendimiento volumétrico

1.4 Compresor centrífugo.
- 1.4.1 Estator
- 1.4.2 Impulsor
- 1.4.3 Diagrama de velocidades

1.5 Compresión por etapas.
- 1.5.1 Balance de energía
- 1.5.2 Beneficios

1.6 Eficiencias

UNIDAD II. Máquinas de combustión interna

Competencia:
Calcular la operabilidad de los motores de combustión interna, empleando las ecuaciones correspondientes del análisis termodinámico del ciclo Otto y/o el ciclo Diesel, para estimar la eficiencia y sus parámetros óptimos de dimensionamiento, con actitud objetiva, racional y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 6 horas

2.1 Conceptos básicos
2.2 Reacciones químicas
- 2.2.1 Combustibles y combustión
- 2.2.2 Procesos de combustión teórica y real
- 2.2.3 Entalpia de formación y entalpia de combustión
- 2.2.4 Análisis de sistemas reactivos con base en la primera ley
- 2.2.5 Temperatura de flama adiabática
- 2.2.6 Cambio de entropía de sistemas reactivos

2.3 Generalidades de los motores de combustión interna
- 2.3.1 Ciclos de 4 tiempos
- 2.3.2 Ciclo de 2 tiempos
- 2.3.3 Porcentaje de espacio muerto
- 2.3.4 Volumen desplazado

2.4 Ciclo ideal Otto
- 2.4.1 Análisis termodinámico del ciclo ideal
- 2.4.2 Rendimiento térmico
- 2.4.3 Consideraciones sobre la energía en procesos individuales del ciclo Otto
- 2.4.4 Aplicaciones de combustión del ciclo Otto

2.5 Ciclo ideal Diesel
- 2.5.1 Análisis termodinámico del ciclo ideal
- 2.5.2 Rendimiento térmico
- 2.5.3 Consideraciones sobre la energía en procesos individuales del ciclo Diesel
- 2.5.4 Aplicaciones de combustión del ciclo diesel

UNIDAD III. Centrales de potencia de turbinas de gas

Competencia:
Calcular el funcionamiento de las centrales de potencia operadas con turbinas de gas, empleando las ecuaciones correspondientes del análisis termodinámico del ciclo Brayton, para estimar los rendimientos del ciclo básico y/o sus derivaciones, con actitud objetiva, racional y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 10 horas

3.1 Funcionamiento de una turbina de gas
- 3.1.1 Distribución esquemática de los elementos de una turbina de gas
- 3.1.2 Aplicaciones en centrales de potencia

3.2 Ciclo Brayton: ciclo ideal para los motores de turbinas de gas
- 3.2.1 Análisis del ciclo termodinámico
- 3.2.2 Temperatura intermedia para trabajo máximo
- 3.2.3 Modificaciones al ciclo Brayton
  - 3.2.3.1 Ciclo Brayton con regeneración
  - 3.2.3.2 Ciclo Brayton con interenfriamiento, recalentamiento y regeneración

3.3 Análisis de las turbinas reales
- 3.3.1 Análisis de los equipos que conforman el ciclo

UNIDAD IV. Centrales de potencia de turbinas de vapor y combinados

Competencia:
Calcular el funcionamiento de las centrales de potencia operadas con turbinas de vapor o mediante ciclo combinado (turbinas de vapor y gas), empleando las ecuaciones correspondientes del análisis termodinámico del ciclo Brayton y/o ciclo Rankine, para estimar los rendimientos de las centrales de potencia, con actitud objetiva, racional y colaborativa.

Contenido: **Duración:** 10 horas

4.1 Funcionamiento de una turbina de vapor
- 4.1.1 Distribución esquemática de los elementos de una turbina de vapor
- 4.1.2 Aplicaciones en centrales de potencia vapor

4.2 Ciclo Rankine: ciclo ideal para los ciclos de potencia de vapor
- 4.2.1 Análisis de energía del ciclo
- 4.2.2 Desviación de los ciclos de potencia de vapor reales respecto a los idealizados

4.3 Ciclos de centrales modernas de vapor
- 4.3.1 Ciclo Rankine ideal con recalentamiento
- 4.3.2 Ciclo Rankine ideal regenerativo
- 4.3.3 Ciclo Rankine ideal regenerativo con recalentamiento
- 4.3.4 Ciclos de potencia combinados de gas y vapor
- 4.3.5 Ciclos con cogeneración
- 4.3.6 Ciclos binarios de vapor
- 4.3.7 Análisis de la segunda ley en ciclos de potencia de vapor

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER				
No. de Práctica	**Competencia**	**Descripción**	**Material de Apoyo**	**Duración**
UNIDAD I				
1	Obtener los distintos parámetros operativos de un compresor, aplicando balances de energía y ecuaciones para procesos de compresión, con el fin de evaluar la operación del compresor, con pensamiento crítico y ordenado.	El docente explica los distintos procesos de compresión así como el balance de energía que ocurre en los compresores. El estudiante obtiene la potencia, la presión de descarga o la eficiencia de un compresor, con la aplicación de balances de energía según el proceso de compresión. Entrega la solución de ejercicios en el que se describa: variables conocidas del sistema, propiedades termofísicas, obtención potencia, presión de descarga o la eficiencia.	Pizarrón, borrador, plumones, calculadora, tabla de propiedades termofísicas, bibliografía especializada, cuaderno.	6 horas
UNIDAD II				
2	Obtener los distintos parámetros operativos de un motor de combustión interna del tipo ciclo Otto, aplicando la suposición de aire estándar frio, para evaluar la operación del motor, con pensamiento crítico y ordenado.	El docente explica el funcionamiento y operatividad de los motores de combustión interna y las ecuaciones del análisis termodinámico. El estudiante calcula el trabajo realizado, el volumen de desplazamiento y la eficiencia de un motor que opera bajo el ciclo Otto, mediante la suposición de aire estándar frio. Entrega la solución de ejercicios en el que se describa: variables conocidas ciclo, propiedades termofísicas, volumen de	Pizarrón, borrador, plumones, calculadora, tabla de propiedades termofísicas, bibliografía especializada, cuaderno.	6 horas

		desplazamiento y la eficiencia de un motor.		
UNIDAD III				
3	Obtener los distintos parámetros de una central de turbina de gas, aplicando balances de energía y ecuaciones para gas ideal, con el fin de evaluar la operación del ciclo termodinámico, con pensamiento crítico y ordenado.	El docente explica el funcionamiento de centrales de potencia operadas con turbinas de gas y ecuaciones para calcular. El estudiante resuelve un estudio de caso de ciclos termodinámicos tipo Brayton para centrales de potencia con turbinas de gas, empleando ecuaciones para gas y relaciones de presiones, para la obtención de la potencia y eficiencia del ciclo. Entrega la solución de ejercicios en el que se describa: variables conocidas del sistema, propiedades termofísicas, obtención de la eficiencia y/o potencia.	Pizarrón, borrador, plumones, calculadora, tabla de propiedades termofísicas, bibliografía especializada, cuaderno.	10 horas
UNIDAD IV				
4	Obtener los distintos parámetros de una central turbina de vapor, aplicando balances de energía y propiedades termodinámicas, con el fin de evaluar la operación del ciclo termodinámico, con pensamiento crítico y ordenado.	El docente explica el funcionamiento de centrales de potencia operadas con turbinas de vapor y ecuaciones para calcular. El estudiante resuelve un estudio de caso de ciclos termodinámicos tipo Rankine para centrales de potencia con turbinas de vapor, empleando propiedades termodinámicas del agua, para la obtención de la potencia y eficiencia del ciclo. Entrega la solución de ejercicios en el que se describa: variables	Pizarrón, borrador, plumones, calculadora, tabla de propiedades termodinámicas, bibliografía especializada, cuaderno.	10 horas

		conocidas del sistema, propiedades termodinámicas, obtención de la eficiencia y/o potencia.		

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)
Propiciar ideas y relacionarlas con experiencias propias (anclajes) para resolver o detectar problemas, informar de manera introductoria y contextual para establecer el puente entre la nueva información y la ya conocida, favorecer que el estudiante imagine nuevas formas de aplicar los conocimientos, propiciar el planteamiento de preguntas y la solución de problemas, así como el aprendizaje a partir del error, incrementar la realización de actividades o tareas que den cuenta por medio de evidencias, de que la competencia se ha desarrollado, retroalimentar de manera permanente el trabajo de los estudiantes, proponer ejemplos guía, realizar síntesis y abstracción de la información relevante ya sea de forma oral o escrita, organizar tutorías personalizadas para orientar y resolver dudas y generar una base electrónica de problemas selectos para la autoevaluación del estudiante.

Estrategia de aprendizaje (alumno)
Elaboración de solución de problemas, investigación documental, resolución de ejercicios, solución de exámenes, participar en clase, trabajo en equipo y analizar casos de estudio.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales (3)…….……...45%
- Reportes de taller y tareas …….…… 30%
- Evidencia de desempeño ……..……...25%
  (Informe técnico)

Total……... 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Çengel, Y. A., y Boles, M. A. (2015). *Termodinámica*. México: McGraw-Hill Interamericana. Faires, V. M. (2013). *Termodinámica.* México: Limusa. [clásica] Van, W. G. J., Sonntag, R. E., y Borgnakke, C. (2013). *Fundamentos de termodinámica*. México: Editorial Limusa S.A de C.V. [clásica]	Massoud, M. (2005). *Engineering thermofluids: Thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer; with 13 tables*. Berlin:, Alemania: Springer. [clásica] Moran, M. J., y Shapiro, H. N. (2016). *Fundamentos de termodinámica técnica*. Barcelona, España: Reverté.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El profesor debe poseer título de Ingeniería Mecánica, Química, o afín, preferentemente haber realizado estudios de Posgrado, Maestría y/o Doctorado). Contar con experiencia docente y/o profesional mínima de un año, además de tener un dominio de TIC. Preferentemente haber tomado cursos de formación docente. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.