



## ÁREA CURRICULAR: CIENCIAS BÁSICAS

### SÍLABO N°17 TERMODINÁMICA

#### I. DATOS GENERALES

1.1	Departamento Académico	:	Ingeniería Eléctrica
1.2	Semestre Académico	:	2021-A
1.3	Código de la asignatura	:	EE305
1.4	Ciclo	:	III
1.5	Créditos	:	3
1.6	Horas lectivas (Teoría, Práctica)	:	3(T=3)
1.7	Condición del curso	:	Obligatorio
1.8	Requisito(s)	:	EG209
1.9	Duración del curso	:	17 semanas
1.10	Número de Curso	:	22
1.11	Docente	:	Zapata Sernaqué Adrian

#### II. SUMILLA

La asignatura es de naturaleza teórica práctica. Consiste en establecer los conceptos básicos de esta Ciencia y de su aplicación teórica a las máquinas térmicas de Generación de Energía. El estudiante al término del ciclo académico estará en la capacidad de entender las características y propiedades en el uso de las llamadas sustancias de trabajo. El conocimiento y aplicación de las Leyes Fundamentales en los diversos campos de aplicación. El conocimiento de los Ciclos de Potencia y de su aplicación a las máquinas de generación de energía y finalmente sentar las bases para los estudios posteriores de la Mecánica de Fluidos, Turbomáquinas y disciplinas afines.

#### III. COMPETENCIAS Y CAPACIDADES

##### 3.1 Competencias

Describe los principios fundamentales de la termodinámica.

Determina las propiedades y leyes termodinámicas de las sustancias de trabajo.

Analiza las diferentes formas de energía que se presentan en los aparatos y sistemas energéticos.

Establece los diferentes componentes principales de los ciclos termodinámicos usuales.

### **3.2 Capacidades**

Reconoce las definiciones sobre la Termodinámica, las Sustancia de Trabajo y los conceptos de Trabajo y Calor.

Explica sobre los alcances de la Primera y Segunda ley de la Termodinámica, siguiendo los lineamientos planteados, con claridad y criterio.

Reconoce las diferentes máquinas de uso tanto en la generación de energía como en los procesos de refrigeración, así como de sus rendimientos y describe los lineamientos de las irreversibilidades en los ciclos y procesos.

Describe los diferentes ciclos de aplicación en las centrales térmicas de generación de energía.

### **3.3 Contenidos actitudinales**

Intercambia información a través de diversas formas de expresión y asegura la comprensión mutua.

Conoce y comprende un problema e implementa un proceso de solución y evalúa su impacto.

Argumenta juicios de valor en contextos específicos.

Participa en la solución de problemas planteados.

## **IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS Y ACTIVIDADES**

**UNIDAD I : INTRODUCCIÓN A LA TERMODINAMICA, SUSTANCIAS DE TRABAJO, TRABAJO Y CALOR**

**CAPACIDAD:** Reconoce las definiciones sobre la Termodinámica, las Sustancia de Trabajo y los conceptos de Trabajo y Calor.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
1	1. Principios generales. ¿Qué es la termodinámica? Conceptos fundamentales. 2. Sistemas de unidades. 3. Método para la solución de problemas.	Expone los conceptos fundamentales.  Define el sistema de unidades y las sustancias de trabajo.  Utiliza el método para la solución de problemas.	<u>Lectivas (L):</u> Introducción al tema - 1 hora Desarrollo del tema – 1 horas Ejercicios en aula - 1 hora	3
2	1. La sustancia Pura. Definición y características 2. cambio de fase de una sustancia pura 3. diagrama TV. Propiedades en la zona de cambio de fase. Definiciones 4. Tablas Termodinamicas. Descripción 5. Aplicaciones	Reconoce las características en la zona de cambio de fase.  Utiliza las tablas termodinámicas en la solución de problemas.  Reconoce el uso de las superficies termodinámicas.	<u>Lectivas (L):</u> Introducción al tema - 1 hora Desarrollo del tema – 1 horas Ejercicios en aula - 1 hora	3
3	1. Superficies Termodinamicas 2. Gases ideales. Definición y características 3. Procesos y diagramas con gases ideales 4. Aplicaciones	Reconoce las características de los gases ideales. Aplica los conocimientos de procesos y diagramas.	<u>Lectivas (L):</u> Introducción al tema - 1 hora Desarrollo del tema – 1 horas Ejercicios en aula - 1 hora	3
4	1. Trabajo. Definición y características 2. Trabajo en sistemas. Trabajo en el límite móvil. Trabajo de rozamiento. 3. Calor. Definición y características. Convención de signos. Formas de transmisión de calor. Calor específico 4. Aplicaciones.	Establece la definición de trabajo. Reconoce el concepto de trabajo en el uso de diagramas. Establece la definición de calor y de sus características. Establece la relación entre calor y trabajo	<u>Lectivas (L):</u> Introducción al tema - 1 hora Desarrollo del tema – 1 horas Ejercicios en aula - 1 hora	3

**UNIDAD II: PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA**

**CAPACIDAD:** Explica sobre los alcances de la Primera y Segunda ley de la Termodinámica, siguiendo los lineamientos planteados, con claridad y criterio.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	HORAS
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>Primera ley de la termodinámica. Enunciado</li> <li>La experiencia de JOULE</li> <li>La primera Ley aplicada a ciclos termodinámicos</li> <li>Primera ley para Procesos en Sistemas</li> </ol>	<p>Conoce la primera ley de la termodinámica. Entiende de su aplicación a los ciclos termodinámicos. Comprende la deducción de la primera ley aplicada a Procesos en Sistemas.</p>	<p><b>Lectivas (L):</b> Introducción al tema - 1 hora Desarrollo del tema – 1 horas Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3
6	<ol style="list-style-type: none"> <li>Otras formas de energía</li> <li>Energía Interna y Energía Entalpia, de una Sustancia Pura</li> <li>Calor Específico a presión y a volumen, constante. Calor específico de un gas ideal.</li> <li>Energía Interna y Energía entalpia de un gas ideal</li> <li>Aplicaciones</li> </ol>	<p>Reconoce otras formas de energías. Conoce Características de las sustancias de trabajo Establece el uso de la primera Ley para Procesos en Sistemas</p>	<p><b>Lectivas (L):</b> Introducción al tema - 1 hora Desarrollo del tema – 1 horas Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3
7	<ol style="list-style-type: none"> <li>Consideraciones de flujo estable. Tipos de Flujo. Energía de Flujo.</li> <li>Primera Ley para procesos en volumen de control. Primera Ley como ecuación de rapidez.</li> <li>Primera Ley para Procesos en Volumen de control que tienen mas de una entrada y mas de una salida.</li> <li>Aplicaciones.</li> </ol>	<p>Comprende la definición de volumen de control. Entiende las características de flujo estable Conoce la primera Ley para volumen de Control y de su aplicación a los diferentes dispositivos.</p>	<p><b>Lectivas (L):</b> Introducción al tema - 1 hora Desarrollo del tema – 1 horas Ejercicios en aula - 1 horas</p>	3
8	EXAMEN PARCIAL			

**UNIDAD III: INTRODUCCIÓN A LA SEGUNDA LEY - ENTROPÍA**

**CAPACIDAD:** Reconoce las diferentes máquinas de uso tanto en la generación de energía como en los procesos de refrigeración, así como de sus rendimientos y describe los lineamientos de las irreversibilidades en los ciclos y procesos.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
9	<ol style="list-style-type: none"> <li>Definiciones básicas.</li> <li>Máquina Térmica. Eficiencia.</li> <li>Maquina Refrigerante.</li> <li>Coefficiente de Performance.</li> </ol>	<p>Entiende el origen de la segunda ley de la Termodinámica.                      Conoce los principios de la segunda Ley de la Termodinámica.                      Reconoce el uso de Maquinas.</p>	<p><b>Lectivas (L):</b>                      Introducción al tema - 1 hora                      Desarrollo del tema – 1 horas                      Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3
10	<ol style="list-style-type: none"> <li>Escala Termodinámica de Temperaturas Absolutas.</li> <li>El Ciclo Carnot. Postulados de Carnot.</li> <li>Desigualdad de Clausius. Análisis de ciclos con primera y segunda ley.</li> <li>Aplicaciones.</li> </ol>	<p>Conoce las características de las maquinas                      Identifica el ciclo de mayor rendimiento                      Analiza los ciclos utilizando la Primera y Segunda Ley en la solución de problemas</p>	<p><b>Lectivas (L):</b>                      Introducción al tema - 1 hora                      Desarrollo del tema – 1 horas                      Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3
11	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reversibilidad e Irreversibilidad.</li> <li>Factores de Irreversibilidad.</li> <li>Entropía. Definición. Cambio de Entropía en procesos reversibles e irreversibles.</li> <li>El diagrama Ts.</li> </ol>	<p>Reconoce los procesos reversibles e irreversibles.                      Establece la unidireccionalidad de un proceso                      Conoce tendencias en el diagrama Ts para una sustancia pura.</p>	<p><b>Lectivas (L):</b>                      Introducción al tema - 1 hora                      Desarrollo del tema – 1 horas                      Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3
12	<ol style="list-style-type: none"> <li>Entropía de una sustancia Pura. Diagrama Ts para una sustancia Pura</li> <li>Cambio de Entropía en procesos con gases ideales.</li> <li>Diagrama Ts para gases ideales. El procesos isoentropico</li> <li>Aplicaciones.</li> </ol>	<p>Conoce tendencias en el diagrama Ts para un gas ideal                      Diferencia el concepto de entropía en el uso de la sustancias de trabajo                      Aplica los conocimientos de Entropía, utilizando las diferentes sustancias de trabajo.</p>	<p><b>Lectivas (L):</b>                      Introducción al tema - 1 hora                      Desarrollo del tema – 1 horas                      Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3

**UNIDAD IV: CICLOS DE POTENCIAS**

**CAPACIDAD:** Describe los diferentes ciclos de aplicación en las centrales térmicas de generación de energía.

SEMANA	CONTENIDOS CONCEPTUALES	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	TOTAL HORAS
13	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción. El ciclo Rankine. Elementos básicos.</li> <li>2. El ciclo Rankine simple. Eficiencia. Variantes.</li> <li>3. El ciclo Rankine sobrecalentado. Eficiencia.</li> <li>4. Aplicaciones.</li> </ol>	<p>Conoce las características de las maquinas que utilizan ciclos de potencia                      Conoce el ciclo de Rankine y de los elementos básicos que lo conforman.                      Utiliza el concepto de eficiencia</p>	<p><b>Lectivas (L):</b>                      Introducción al tema - 1 hora                      Desarrollo del tema – 1 horas                      Ejercicios en aula - 1 hora</p>	1
14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El ciclo Rankine Recalentado. Eficiencia.</li> <li>2. El ciclo Rankine Regenerativo. Eficiencia.</li> <li>3. Factores que intervienen en la eficiencia de un ciclo Rankine.</li> <li>4. Aplicaciones.</li> </ol>	<p>Describe las características de las variantes del ciclo de Rankine.                      Distingue las variantes del ciclo Rankine asi como del procedimiento utilizado                      Entiende los factores que intervienen en la variación del concepto eficiencia.</p>	<p><b>Lectivas (L):</b>                      Introducción al tema - 1 hora                      Desarrollo del tema – 1 horas                      Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3
15	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El Ciclo Brayton simple. Elementos básicos. Eficiencia.</li> <li>2. El Ciclo Brayton Regenerativo Ideal. Eficiencia</li> <li>3. El Ciclo Otto. Eficiencia.</li> <li>4. El ciclo Diesel. Eficiencia.</li> <li>5. Análisis comparativo entre el Ciclo Diésel y el Ciclo Otto .</li> <li>6. Aplicaciones.</li> </ol>	<p>Describe las diferentes variantes y características de los ciclos Brayton,                      Conoce otros ciclos de uso en las máquinas de generación de energía                      Reconoce el procedimiento de análisis y sus usos de aplicación</p>	<p><b>Lectivas (L):</b>                      Introducción al tema - 1 hora                      Desarrollo del tema – 1 horas                      Ejercicios en aula - 1 hora</p>	3
16	EXAMEN FINAL			
17	EXAMEN SUSTITUTORIO			

## V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

La Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno está impartiendo educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa utilizando tecnologías de la información y comunicación (TIC). La plataforma virtual de la UNAC es parte del Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la programación de actividades, material de lectura, instrumentos de evaluación de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa.

La plataforma virtual del SGA será complementada con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma como soporte de comunicación tales como Google Meet, Classroom, Google Drive, correo institucional y otros como el ZOOM y MS Team, de ser pertinentes. Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### 5.1 MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

**Actividades interactivas, virtual y sincrónica.** - El docente, utilizando los recursos de las plataformas virtuales, genera permanente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos. Desarrolla openclass, webinar, masterclass, chats, entre otros.

**Talleres de laboratorios de aplicación, virtual y sincrónica.** - El docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos y procedimentales a los participantes que serán retroalimentados con mentoría académica donde el profesor demuestra cómo y con qué se hace y el estudiante ejecuta lo que aprendió. Utiliza simuladores especializados para cada caso y facilita el desenvolvimiento del estudiante.

**Tutorías grupales, virtual y sincrónica.** – El docente organiza grupos para el seguimiento de las actividades del estudiante. Utiliza los recursos de la plataforma virtual colocando en la plataforma un acceso directo a fin de que los estudiantes cuenten con el apoyo en línea del docente.

### 5.2 MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea.

**Material de lectura e investigación, virtual y asincrónica.** - Se organizan en el SGA una diversidad de material de lectura, material interactivo, enlaces a fin de que el estudiante pueda realizar su propia indagación sobre lo tratado de modo que amplíe su conocimiento sobre los temas en cada sesión y le permite un fundamento epistemológico. En algunas actividades se asignan controles de lectura.

**Aprendizaje basado en proyectos, virtual y asincrónica.** – El docente promueve la investigación formativa de modo que el estudiante adquiera conocimientos y competencias mediante la elaboración de un Proyecto de Aplicación Industrial bajo enfoque del método científico con criterios de Responsabilidad Social.

Orienta al estudiante para su trabajo en equipo y realiza el seguimiento del avance de sus proyectos. En las últimas sesiones se realizan la exposición de cada equipo presentando su proyecto.

**Informes de prácticas de laboratorios como parte de su portafolio de evidencias, virtual y asincrónica.** – El docente asigna actividades de presentación de informes de las prácticas de laboratorios y permiten dar seguimiento a la comprensión procedimental de las actividades realizadas mediante los simuladores de laboratorios.

## VI. RECURSOS Y MATERIALES

Plataformas educativas y de gestión académica Videollamadas utilizando Google Meet, Zoom o MS Team  
Equipos: PC para el profesor y dispositivo personal (celular o PC) para los estudiantes. Simuladores para laboratorios de control de procesos, mandos electroneumáticos, PLC.

Materiales: Separatas y presentaciones digitales, software de simuladores y programadores de PLC

Instrumentos de seguimiento al desempeño del estudiante.

Matrices de evaluación para el trabajo de investigación formativa, prácticas de laboratorios, responsabilidad social.

De acuerdo con los artículos 82°, 83°, 84° y 85° del Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, aprobado con Res. N ° 185-2017-CU, de fecha 27 de junio del 2017, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo.
- Los estudiantes aprueban si su nota final es mayor o igual a 11.00

## VII. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El promedio final se obtiene del modo siguiente:

- PF** = Promedio Final
- EP** = Examen Parcial
- EF** = Examen Final
- PE** = Promedio de Evaluaciones

$$PF = \frac{EP + EF + PE}{3}$$

## VIII. FUENTES DE CONSULTA.

### Bibliográficas

Van Wylen (1999): FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA. 6ª ed. México DF. LIMUSA  
Y.Çengel & M. Boles (2012). TERMODINAMICA. 7ª ed. España, McGraw- Hill Interamericana S.A.  
Marique V. José (2005). TERMODINAMICA. 3ª ed. México. Alfaomega.  
Potter- Somerton (2004). TERMODINAMICA PARA INGENIEROS. 1ª. ed. España, McGraw- Hill Interamericana S.A.