



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA**



**SÍLABO**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1 Asignatura : **TERMODINÁMICA**  
 1.2 Código : FI-404  
 1.3 Condición : Obligatorio  
 1.4 Requisito : EE-301 (Introducción a las Ecuaciones Diferenciales).  
 EE-302 (Física II).  
 1.5 N° de horas de clase : Teoría: 02 por semana, 34 por semestre  
 Práctica: 02 por semana, 34 por semestre  
 1.6 N° de créditos : 03  
 1.7 Ciclo : IV  
 1.8 Semestre Académico : 2022-A  
 1.9 Duración : 17 semanas  
 1.10 Docente : Dr. Sánchez Ortiz Jesús Félix.

**II. SUMILLA:**

**Naturaleza:** Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.

**Propósito:** Describir los aspectos principales de la Termodinámica sobre la base de sus postulados, leyes y principios fundamentales, considerando los resultados experimentales. Comprender el significado del enfoque termodinámico relacionado con el estudio de los problemas físicos y sus aplicaciones en las diversas áreas interdisciplinarias. Estudiar las leyes básicas de la Termodinámica de equilibrio, así como algunas de sus aplicaciones a los sistemas físicos más importantes en la formación de un físico, como son la radiación del cuerpo negro, las transiciones de fase y las reacciones químicas.

**Contenido:** Conceptos fundamentales y principios básicos de la Termodinámica. Leyes fundamentales y ecuaciones de la Termodinámica. Ecuaciones de estado para un gas no ideal. La ley cero y la temperatura. Sistemas termodinámicos. La Primera Ley de la Termodinámica. Formulación general para volúmenes de control. Intercambiadores de calor. La Segunda Ley de la Termodinámica. La segunda ley aplicada a un volumen de control. Formulación Gibbsiana de la Termodinámica. Condiciones de equilibrio y de estabilidad de los sistemas termodinámicos. La Tercera ley de la Termodinámica. Transiciones de fase de primer orden y fenómenos críticos.

**III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA:**

**COMPETENCIAS GENERALES**

- Genera contextualmente nuevos conocimientos en las ciencias físicas con el enfoque fenomenológico o macroscópico de la teoría clásica del calor, utilizando la investigación científica y tecnológica.
- Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental de la Termodinámica.

**COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES**

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<b>Competencia de Unidad 1:</b> Explica los fundamentos y leyes de la Termodinámica,	<b>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A):</b> Comprende los fundamentos y leyes de la Termodinámica, a partir de la lectura de artículos científicos indexados.	Internaliza los fundamentos y leyes de la Termodinámica.

<p>clasificando modelos matemáticos del comportamiento calórico de la materia e interpretando las leyes de la Termodinámica.</p> <p>(IF) Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.</p>	<p><b>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A):</b> Demuestra los fundamentos y leyes de la Termodinámica, resolviendo problemas tipo.</p> <p><b>3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F):</b> Hipotetiza sobre los fundamentos y leyes de la Termodinámica, presentando un informe de indagación de problemas. Elabora un ensayo para ser sustentado en clase.</p>	<p>Participa y colabora en actividades académicas mediante el uso, análisis e interpretación de información científica.</p>
<p><b>Competencia de Unidad 2:</b></p> <p>Conoce contextualmente los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, interpretando las leyes y teorías físicas correspondientes.</p> <p>(IF) Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.</p>	<p><b>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A):</b> Indaga sobre los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, a partir de lecturas especializadas.</p> <p><b>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A):</b> Explica sobre los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, por medio de resúmenes.</p> <p><b>3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F):</b> Sintetiza casos acerca de los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, a partir del trabajo en equipo. Elabora un ensayo para ser sustentado en clase.</p>	<p>Aprecia críticamente acerca de los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista.</p> <p>Participa y colabora en actividades académicas mediante el uso, análisis e interpretación de información científica</p>
<p><b>Competencia de Unidad 3:</b></p> <p>Jerarquiza las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.</p> <p>(IF) Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.</p>	<p><b>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A):</b> Clasifica en tablas comparadas las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.</p> <p><b>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A):</b> Aplica los principios de la Termodinámica al cálculo de las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos, resolviendo casos tipo.</p> <p><b>3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F):</b> Demuestra los principios termodinámicos y sus aplicaciones a sistemas físicos concretos resolviendo casos tipo. Elabora un ensayo para ser sustentado en clase.</p>	<p>Valora las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos. Participa y colabora en actividades académicas mediante el uso, análisis e interpretación de información científica.</p>

#### IV. **PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE:**

**PRIMERA UNIDAD DIDÁCTICA: Fundamentos y leyes de la Termodinámica.**

**DURACIÓN: 04 semanas (1ra, 2da., 3ra. y 4ta.)**

##### **CAPACIDADES DE LA UNIDAD**

**C1.E-A: Capacidad de Enseñanza Aprendizaje:** Comprende los fundamentos y leyes de la Termodinámica, a partir de la lectura de artículos científicos indexados.

**C2. E-A: Capacidad de Enseñanza Aprendizaje:** Demuestra los fundamentos y leyes de la Termodinámica resolviendo problemas tipo

**C3. I-F: Capacidad de Investigación Formativa:** Hipotetiza sobre los fundamentos de los métodos y leyes de la Termodinámica, presentando un informe de indagación de problemas. Elabora un ensayo para ser sustentado en clase.

### PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	<p><b>Sesión N° 01:</b></p> <p><b>Fundamentos de la Termodinámica:</b> Sistemas termodinámicos, definición de sus parámetros y el equilibrio termodinámico. Postulados fundamentales de la teoría de la termodinámica. Sistemas homogéneos y heterogéneos. Fases y componentes. Procesos en equilibrio y en no equilibrio termodinámico. Definición de energía interna del sistema. Trabajo y calor. Ecuaciones térmica y calórica de estado.</p>	<p>Utiliza los conceptos y postulados de la Termodinámica en la solución de problemas de ecuaciones de estado.</p>	<p>Valora los conocimientos fundamentales de la Termodinámica en la solución de problemas de ecuaciones de estado.</p>	<p>Explica oral y críticamente los conocimientos fundamentales de la Termodinámica por medio de un resumen.</p> <p><b>Sesión 02:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 1.</b> Elabora ejemplos de aplicación.</p>
2.	<p><b>Sesión N° 03:</b></p> <p><b>PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA:</b> Ecuación de la primera ley de la Termodinámica. Capacidades caloríficas y calor del cambio isotérmico de los parámetros externos. Procesos termodinámicos fundamentales y sus ecuaciones. Relación de los módulos de elasticidad con las capacidades caloríficas.</p>	<p>Aplica en la solución de problemas los postulados y la primera ley de la termodinámica.</p>	<p>Aprecia discriminando los conocimientos fundamentales de la primera ley de la termodinámica.</p>	<p>Redacta una propuesta de estudio sobre los fundamentos de la teoría de la primera ley de la termodinámica.</p> <p><b>Sesión 04:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 2.</b> Elabora ejemplos de aplicación.</p>
3	<p><b>Sesión N° 05:</b></p> <p><b>SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA:</b> Característica general y formulación inicial de la segunda ley de la Termodinámica. Procesos físicos térmicos reversibles e irreversibles. Entropía y la temperatura termodinámica. Fundamento</p>	<p>Compila artículos indexados sobre la segunda ley de la termodinámica y sus aplicaciones.</p>	<p>Asume creativamente los modelos matemáticos que explican el comportamiento calórico de la materia según la segunda ley de la termodinámica</p>	<p>Propone casuística sobre la segunda ley de la termodinámica y sus aplicaciones.</p> <p><b>Sesión 06:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 3.</b> Elabora ejemplos de aplicación.</p>

	matemático de la existencia de la entropía y de la temperatura termodinámica. Ecuación fundamental de la Termodinámica para los procesos en equilibrio. Relación entre las ecuaciones térmica y calórica de estado. Cálculo de la entropía. Paradoja de Gibbs. La segunda ley de la. El ciclo de Carnot y el teorema de Carnot. Transmisión propia del calor. Límites de la aplicación de la segunda ley de la Termodinámica.			
4	<b>Sesión N° 07:</b>  <b>TERCERA LEY DE LA TERMODINAMICA:</b> Formulación de la tercera ley de la Termodinámica. Algunas consecuencias de la tercera ley de la Termodinámica. Aplicaciones de la tercera ley de la termodinámica.	Demuestra algunas consecuencias de la tercera ley de la termodinámica y usa las leyes de la termodinámica para solucionar problemas de aplicación de la Termodinámica.	Valora la tercera ley de la termodinámica.	<b>Sesión N° 08:</b>  <b>Práctica Calificada 1</b>

**SEGUNDA UNIDAD DIDÁCTICA: Métodos de la Termodinámica. Condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica. Temperaturas negativas. Termodinámica Relativista.**

**DURACIÓN: 04 semanas (5ta., 6ta., 7ma. y 9na.)**

**CAPACIDADES DE LA UNIDAD**

- C1.E-A: Capacidad de Enseñanza Aprendizaje:** Indaga sobre los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, a partir de lecturas especializadas.
- C2.E-A: Capacidad de Enseñanza Aprendizaje:** Explica sobre los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, por medio de resúmenes.
- C3.I-F: Capacidad de Investigación Formativa:** Sintetiza casos acerca de los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, a partir del trabajo en equipo. Elabora un ensayo para ser sustentado en clase.

## PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
5	<p><b>Sesión N° 09:</b></p> <p><b>Métodos de la Termodinámica:</b> Método de ciclos. Método de los potenciales termodinámicos. Ecuación de Gibbs - Helmholtz. Potenciales termodinámicos del gas ideal. Potenciales termodinámicos de sistemas complejos y de sistemas con un número variable de partículas.</p>	<p>Aplica los métodos de la dinámica, resolviendo problemas de Termodinámica.</p>	<p>Asume los métodos de la termodinámica y los aplica en la solución de problemas.</p>	<p>Demuestra el dominio de las condiciones de equilibrio resolviendo problemas relacionados al tema de la sesión de aprendizaje.</p> <p><b>Sesión N° 10:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 4.</b> Elabora ejemplos de aplicación.</p>
6	<p><b>Sesión N° 11:</b></p> <p><b>Condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica:</b> Condiciones generales del equilibrio termodinámico y de la estabilidad. Equilibrio termodinámico de un sistema de con dos fases. Condiciones de estabilidad de equilibrio de un sistema homogéneo. Principio de Le Chatelier - Braun.</p>	<p>Discrimina las condiciones de equilibrio termodinámica.</p>	<p>Internaliza las condiciones de equilibrio termodinámica.</p>	<p>Elabora un informe técnico sobre los métodos de la termodinámica.</p> <p><b>Sesión N° 12:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 5.</b> Elabora ejemplos de aplicación.</p>
7	<p><b>Sesión N° 13:</b> <b>TERMODINÁMICA DE SISTEMAS BAJO TEMPERATURAS NEGATIVAS:</b> Existencia de los estados con temperatura termodinámica negativa. Sistema con temperatura termodinámica negativa. Condiciones de estabilidad de los sistemas con temperatura negativa.</p>	<p>Aplica las condiciones de estabilidad de los sistemas bajo temperaturas negativas.</p>	<p>Defiende los resultados del primer trabajo de investigación.</p>	<p>Sustenta exponiendo oralmente los resultados de su primera investigación.</p> <p><b>Sesión N° 14:</b> <b>Práctica calificada 2.</b> <b>Evaluación del primer trabajo de investigación.</b></p>
SEMANA	<b>SEMANA DE EXÁMENES PARCIALES</b>			
8	<p><b>Sesión 15</b> <b>Examen parcial.</b></p>			

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
09	<p><b>Sesión N° 16:</b></p> <p><b>Termodinámica Relativista:</b> Temperatura relativista. La entalpía invariante. Ecuación fundamental de la Termodinámica Relativista. El trabajo y la cantidad de calor relativistas. Transformaciones relativistas de la temperatura y de la cantidad de calor. Transformaciones relativistas de la temperatura y de la cantidad de calor de Planck y de Otto. El gas ideal. La radiación en equilibrio. Evolución del universo según la teoría relativista moderna de gravitación.</p>	Interpreta los conceptos y leyes de la termodinámica relativista.	Demuestra críticamente la ecuación fundamental de la termodinámica relativista.	<p>Resuelve casos acerca de la termodinámica relativista.</p> <p><b>Sesión N° 17:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 6.</b></p> <p>Elabora ejemplos de aplicación de la Termodinámica Relativista.</p>

### TERCERA UNIDAD DIDÁCTICA: Tópicos especiales y aplicaciones de la Termodinámica.

**DURACIÓN:** 06 semanas (10ma., 11va., 12va., 13ava., 14va., 15va.)

#### CAPACIDADES DE LA UNIDAD

- C1.E-A: Capacidad de Enseñanza Aprendizaje:** Clasifica en tablas comparadas las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.
- C2. E-A: Capacidad de Enseñanza Aprendizaje:** Demuestra los principios termodinámicos y sus aplicaciones a sistemas físicos concretos resolviendo casos tipo.
- C3. I-F: Capacidad de Investigación Formativa:** Demuestra los principios termodinámicos y sus aplicaciones a sistemas físicos concretos resolviendo casos tipo. labora un ensayo para ser sustentado en clase.

#### PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
10	<p><b>Sesión N° 18:</b></p> <p><b>TOPICOS DE TERMODINAMICA:</b> Enfoque de Planck acerca del carácter holonómico de la expresión para la cantidad de calor. Demostración de V. Nernst sobre la inalcanzabilidad del O°K. Entropía,</p>	Debate problemático acerca de la inalcanzabilidad del cero absoluto y de la paradoja de Gibbs.	Justifica los fundamentos físicos que demuestran la inalcanzabilidad del cero absoluto y explica la paradoja de Gibbs.	<p>Describe en un mapa conceptual contextualmente el aporte de Nernst sobre la inalcanzabilidad del cero absoluto.</p> <p><b>Sesión N° 19:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 7.</b></p> <p>Elabora ejemplos de aplicación.</p>

	<p>Paradoja de Gibbs. Cambio de la entropía durante procesos en no equilibrio.</p> <p>Acerca de la construcción de la Termodinámica sobre la base de la primera ley de la Termodinámica. ¿Son estables los estados con temperatura termodinámica negativa?</p>			
11	<p><b>Sesión N° 20:</b></p> <p><b>TERMODINÁMICA DE DIVERSOS SISTEMAS FÍSICOS:</b></p> <p>Termodinámica de los elementos galvánicos y de combustión. Determinación de su similitud química. Enfriamiento de un gas durante expansiones adiabáticas no reversibles e irreversibles. Termodinámica de los dieléctricos y de los magnéticos. Termodinámica de la radiación. Termodinámica del plasma.</p>	<p>Razona la casuística acerca de la termodinámica de diversos sistemas físicos.</p>	<p>Deduce apropiadamente la termodinámica de la radiación y del plasma.</p>	<p>Resuelve ejercicios tipos adecuadamente respecto a la termodinámica de diversos sistemas físicos.</p> <p><b>Sesión N° 21:</b></p> <p><b>Práctica Calificada 3</b></p>
12	<p><b>Sesión N° 22:</b></p> <p><b>FUNDAMENTOS DE LA TERMODINAMICA DE LOS METALES:</b></p> <p>Propiedades termodinámicas de los metales líquidos. Potenciales de interacción de los elementos metálicos. Cálculo de los parámetros estructurales de los metales alcalinos líquidos. Propiedades termodinámicas de los metales sólidos. Cálculo de las características termodinámicas de los cristales de los elementos metálicos alcalinos.</p>	<p>Discrimina las propiedades termodinámicas de los metales sólidos.</p>	<p>Hipotetiza sobre los fundamentos de la termodinámica de los metales.</p>	<p>Propone un perfil de investigación sobre la termodinámica de los metales.</p> <p><b>Sesión N° 23:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 8.</b></p> <p>Elabora ejemplos de aplicación.</p>
13	<p><b>Sesión N° 24:</b></p> <p><b>FENÓMENOS SUPERFICIALES:</b></p> <p>Tensiones superficial y presión. Forma equilibrada de un mono cristal. Principio de Gibbs. Curie y el teorema de Wulf. Cálculo de las características termodinámicas de los cristales de los elementos alcalinos.</p>	<p>Aplica contextualmente las características termodinámicas de los cristales de los elementos alcalinos.</p>	<p>Discute categóricamente sobre las aplicaciones de la Termodinámica de los cristales de los elementos alcalinos.</p>	<p>Demuestra las hipótesis del perfil de investigación.</p> <p><b>Sesión N° 25:</b></p> <p><b>Práctica dirigida N° 9.</b></p>

				Elabora ejemplos de aplicación.
14	<p><b>Sesión N° 26:</b></p> <p><b>TRANSICIONES DE FASE Y FENÓMENOS CRÍTICOS:</b>  Clasificación de las transiciones de fase de primer orden. La ecuación de Clapeyron - Clausius. Transiciones de fase de segundo género. Las ecuaciones de Ehrenfest. Termodinámica de transición superconductor. Fenómenos críticos y fuera de este rango. Teoría termodinámica de los índices críticos.</p>	<p>Debate sobre las transiciones de fase y los fenómenos</p>	<p>Defiende contrastando los resultados del trabajo de investigación.</p>	<p>Sustenta los resultados del trabajo de investigación.</p> <p><b>Sesión N° 27</b></p> <p><b>Evaluación del segundo trabajo de investigación.</b></p>
15	<p><b>Sesión N° 28:</b></p> <p><b>FUNDAMENTOS DE LA TERMODINÁMICA EN NO EQUILIBRIO:</b>  Equilibrio local y ecuación fundamental de la Termodinámica de procesos en no equilibrio. Ecuaciones de balance y leyes de conservación de diversas magnitudes. Termodinámica de los procesos lineales irreversibles.</p>		<p>Difunde explicando los resultados del trabajo de investigación.</p>	<p>Expone los resultados del trabajo de investigación.</p> <p><b>Sesión N° 29:</b></p> <p><b>Práctica calificada 4</b></p>
<b>SEMANA</b>	<b>SEMANAS DE EXÁMENES</b>			
16	<p><b>Sesión 30:</b>  <b>Examen final.</b></p>			
17	<p><b>Sesión 31</b>  <b>Examen sustitutorio.</b>  <b>Entrega de notas y actas.</b></p>			

## V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS:

El curso desarrolla sesiones de aprendizaje no presenciales a través de la plataforma virtual Moodle vinculadas al SGA con la aplicación Google Meet, y otros recursos educativos y tecnológicos a fin de lograr un mejor desarrollo del aprendizaje, las metodologías de aprendizaje en la modalidad no presencial que serán consideradas son las siguientes:

- Estrategias de enseñanza: Video conferencias dialogada, participativa, foros. Trabajo cooperativo, lecturas seleccionadas, ayudas audiovisuales.
- Estrategias de aprendizaje: Análisis de lecturas seleccionadas, elaboración de mapas semánticos y conceptuales, de resúmenes, monografías, estudio de casos, técnicas de simulación. Se revisarán y discutirán artículos publicados en lo relacionado a las consideraciones éticas en diferentes tipos de investigación. Se desarrollarán prácticas dirigidas y asesorías.



- Video Conferencia: Son sesiones teórico-prácticas en las cuales se brindan los conceptos fundamentales de la Termodinámica sobre los cuales se basa el trabajo académico semanal. El docente a cargo discutirá los principales conceptos, sus relaciones y aplicaciones utilizando el lenguaje matemático, para expresar los diferentes modelos explicativos de los fenómenos naturales y las teorías correspondientes.
- Prácticas dirigidas: Los estudiantes desarrollarán, discutirán y analizarán, con la guía y orientación del profesor, casos relacionados a los temas tratados, permitiendo así la integración de los conceptos físicos y la aplicación de estos a situaciones concretas mediante la resolución de problemas.
- Asesorías: Son realizadas fuera de clase y en horario coordinado con los estudiantes, donde ellos podrán acercarse a dilucidar cualquier duda que surja respecto a los temas desarrollados en clase y coordinar algunos posibles temas de investigación relacionados con la asignatura.

## **VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:**

Los materiales educativos y otros recursos didácticos para utilizar en el desarrollo de la asignatura son:

- Medios informáticos: Plataforma Moodle y Google Meet, computadora, software estadístico, internet, correo electrónico, y otras herramientas de las TICs.
- Materiales educativos en digital e impresos: Libros de texto, separatas, artículos científicos, documentos de trabajo, compendios estadísticos y otros
- Otros materiales digitales: libros y textos en digital, videos, imágenes, tutoriales, página web, laboratorio virtual, diapositivas y otros.

## **VII. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACION.**

Las evaluaciones en la modalidad no presencial se realizan a través de la plataforma virtual Moodle vinculada al SGA y en las salas de videoconferencias de la aplicación Google Meet.

- Se utiliza el sistema de calificación vigesimal (0 - 20).
- Examen parcial, examen final y examen sustitutorio. Se tomarán dos exámenes de naturaleza teórico práctico. Examen parcial (EP). Examen final (EF) y un examen sustitutorio (ES) esta última reemplazará a la más baja calificación del examen parcial o examen final o en su defecto reemplazara a un examen no rendido. El examen sustitutorio será en base al contenido total del curso.  
Prácticas calificadas. Se considera un promedio de prácticas calificadas PPC que se obtendrá en base a las calificaciones obtenidas en las cuatro prácticas calificadas durante el semestre lectivo.
- Trabajo de investigación formativo (EIF). Este trabajo será desarrollado por el estudiante empleando la investigación como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje con la finalidad de difundir información existente y la incorpore como conocimiento. El producto acreditable será una monografía, cuyos avances se presentarán secuencialmente de acuerdo con la programación establecida, generando una nota promedio de los avances de la monografía (PM) y concluirá con la exposición final de esta, generando la nota del proyecto final (ProyF). Se obtiene la nota de la Evaluación Formativa (EIF).
- Evaluación de Procedimientos (EPROC): Considera la presentación de trabajos e intervenciones en clase, entre otros.
- Evaluación Actitudinal (EACT) y Evaluación de Proyección y Responsabilidad Social Universitaria (EPRSU): Las notas correspondientes se colocan al final del semestre académico, y obedecen a los criterios establecidos por el docente (asistencia, participación, tolerancia, entre otros).

Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá alcanzar el promedio mínimo de once (11) en la nota final del curso y acreditar el 70% de asistencia a clases. La fracción igual o mayor que 0.5 en el promedio final se considera a favor del estudiante.

Para obtener la nota final de la asignatura se considera los siguientes criterios de evaluación:

- (a) Evaluación de conocimientos (Examen Parcial, Examen Final, Promedio de Prácticas Calificadas). Esta evaluación tendrá un peso de 40%.
- (b) Evaluación de procedimientos (se tomará en cuenta el trabajo de campo, pero por el COVID-19 se va a considerar un trabajo de campo virtual. Esta evaluación tendrá un peso de 30%.
- (c) Evaluación actitudinal (se tomará en cuenta la participación del alumno en las clases virtuales, así como el cumplimiento de las actividades que deberá realizar el alumno durante el semestre académico). Esta evaluación tendrá un peso de 10%.
- (d) Evaluación de Investigación Formativa tendrá un peso de 15%.

- (e) Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria (se tomará en cuenta la proyección social que pueda realizar el alumno de la asignatura hacia la sociedad). Esta evaluación tendrá un peso de 5 %.

La fórmula para obtener el promedio final es la siguiente:

$$NF = EP*0.15 + EF*0.15 + PPC*0.10 + EPROC*0.30 + EACT*0.10 + EIF*0.15 + EPRSU*0.05$$

Donde:

NF: Promedio final,

EP: Examen parcial,

EF: Examen final,

PPC: Promedio de prácticas calificadas,

EPROC: Evaluación de procedimientos,

EACT: Evaluación actitudinal,

EIF: Evaluación de investigación formativa,

EPRSU: Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA:

### 8.1 BIBLIOGRÁFICAS

#### **Básica:**

- Bazarov, I. P. (1991). *Termodinámica*. Moscú: Editorial Vuishaya Shkola. (original en Ruso)
- Callen, H. B. (1985). *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*. USA: Edition of John Wiley & Sons.
- Finn, C.B.P. (1993). *Thermal Physics*. USA: Taylor & Francis Group.
- García, L. (1990). *Introducción a la Termodinámica Clásica*. México: Editorial Trillas.
- Rummer, Y. B., Rybkin, M.S.H. (1977). *Thermodynamics, Statistical Physics and Kinetics*. Moscow: Mir Publishers.
- Santamaría, H. I. (2014). *Termodinámica moderna. Teoría de no equilibrio con enfoque multidisciplinario*. México: Editorial Trillas, S. A. de C. V
- Sears, F. W. (2002). *Termodinámica, teoría cinética y termodinámica estadística*. Barcelona: Editorial Reverté.

#### **Complementaria:**

- Diaz, A. M. (1979). *Termodinámica Estadística*. España: Editorial ALHAMBRA, S.A.
- Eigen, M. (1971). *Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules*. Berlin: Springer – Verlag.
- Fermi, E. (1956). *Thermodynamics*. USA: Dover Publications.
- Glandsdorff, P., Prigogine, I. (1971). *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations*. London:
- Kittel, C., Kroemer, H. *Thermal Physics*. San Francisco, USA: Edition, W.H. Freeman & Co.
- Kubo, R. (1968). *Thermodynamics. An Advanced Course with Problems and solutions*. Amsterdam:
- Morse, P. M. (1981). *Thermal Physics*. USA: Massachusetts Institute of Technology, The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. Advanced Book Program.
- Patashisky, A. Z., Pokrovsky, V. L. (1975). *Teoría de fluctuaciones de las Fases de Transición*. Moscú: Editorial Nauka.
- Pippard, A. B. (1966). *Elements of Classical Thermodynamics*. UK: Cambridge University Press.
- Planck, M. *Treatise on Thermodynamics*, USA: Dover Publications.
- Zemansky, M. W., Dittman, R. H. *Calor y Termodinámica*. México: Editorial McGraw-Hill.

## 8.2 HEMEROGRÁFICAS

*International Journal of Modern Physics*  
*Journal Chemical Physics*  
*Journal of Advanced Materials*  
*Physica Status Solidi (B)*  
*Physics Letters A*  
*Physical Review B*;  
*Modern Physics Letters B*; etc.

## 8.3 CIBERNÉTICAS

Callen, H. Termodinámica. *Introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y la termodinámica irreversible*. Madrid: Editorial AC, libros científicos y técnicos. Recuperado de: <https://termodinamicaunlp.files.wordpress.com/2011/08/callen.pdf>

Gratton, J. (203). *Termodinámica e introducción a la mecánica estadística*. Buenos Aires. Recuperado de [http://www.lfp.uba.ar/es/notas%20de%20cursos/notas termodinamica/Termodinamica.pdf](http://www.lfp.uba.ar/es/notas%20de%20cursos/notas%20termodinamica/Termodinamica.pdf)

Kamal, A. A. (2010). *1000 Solved Problems in Modern Physics*. Berlin: Springer-Verlag. Recuperado de: [http://khoavatly.dhsptn.edu.vn/Files/1000\\_Solved\\_Problem\\_in\\_Modern\\_Physics.pdf](http://khoavatly.dhsptn.edu.vn/Files/1000_Solved_Problem_in_Modern_Physics.pdf)  
DOI 10.1007/978-3-642-04333-8

Rodríguez, J. A. *Introducción a la termodinámica con algunas aplicaciones de ingeniería*. México (Universidad Tecnológica Nacional). Recuperado de: <http://www.cie.unam.mx/~ojs/pub/Curso%20Mabe%20Termo/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Termodinamica.pdf>

**Bellavista, marzo del 2022.**