

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA

SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

1.1	Asignatura:	TERMODINÁMICA
1.2	Código:	131311
1.3	Condición:	Obligatorio
1.4	Pre – requisito:	Física II, Ecuaciones diferenciales
1.5	N° de horas de clase por semana:	6 horas: Teoría: 4 Práctica: 2
1.6	Total de horas semestrales:	96
1.7	N° de créditos:	5
1.8	Ciclo de estudios:	V
1.9	Semestre Académico:	2019-2
1.10	Duración:	16 semanas
11.11	Fecha de inicio:	11 de octubre de 2021
11.12	Fecha de término:	28 de enero de 2022
11.13	Profesor:	Carlos Castillo Correa

II. SUMILLA:

La asignatura de Termodinámica corresponde al **área** de estudios de especialidad. Es de **naturaleza** teórico-práctica y su **propósito** es analizar una concepción macroscópica o fenomenológica de la materia considerando la interacción calórica como punto fundamental de la teoría clásica del calor. Su **contenido** se desarrolla en las siguientes unidades:

Unidad 1: Fundamentos y leyes de la Termodinámica.

Unidad 2: Métodos de la Termodinámica. Condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica. Temperaturas negativas. Teoría de la Termodinámica Relativista.

Unidad 3: Tópicos especiales y aplicaciones de la termodinámica.

III. COMPETENCIAS

General

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.

De asignatura:

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA	CAPACIDADES	ACTITUDES
Competencia de Unidad 1: <ul style="list-style-type: none">Explica los fundamentos y leyes de la Termodinámica, clasificando	1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): 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.

modelos matemáticos del comportamiento calórico de la materia e interpretando las leyes de la Termodinámica.	<p>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A): Demuestra los fundamentos y leyes de la Termodinámica, resolviendo problemas tipo.</p> <p>3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F): Hipotetiza sobre los fundamentos y leyes de la Termodinámica, presentando un informe de indagación de problemas.</p>	
<p>Competencia de Unidad 2:</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>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): 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>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A): 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>3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F): 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.</p>	<p>Aprueba 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>Competencia de Unidad 3:</p> <p>Jerarquiza las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.</p>	<p>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): Clasifica en tablas comparadas las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.</p> <p>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A): Aplica los principios de la Termodinámica al cálculo de las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos, resolviendo casos tipo.</p> <p>3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F): Demuestra los principios termodinámicos y sus aplicaciones a sistemas físicos concretos resolviendo casos tipo.</p>	<p>Valora las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.</p>

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad N°1: Fundamentos y leyes de la Termodinámica.		
Duración: 04 semanas (1ra. , 2da. , 3ra. , 4ta.)		
Fecha de inicio: 19/08/2019		Fecha de término: 13/09/2019
COMPETENCIA	CAPACIDADES	
<p>Competencia de Unidad 1:</p> <p>Explica los fundamentos y leyes de la Termodinámica, clasificando modelos matemáticos del comportamiento calórico de la materia e interpretando las leyes de la Termodinámica.</p>	C1. E-A:	<p>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): Comprende los fundamentos y leyes de la Termodinámica, a partir de la lectura de artículos científicos indexados.</p>
	C2. E-A:	<p>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A): Demuestra los fundamentos y leyes de la Termodinámica, resolviendo problemas tipo.</p>

		C3. I-F:	3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F): Hipotetiza sobre los fundamentos y leyes de la Termodinámica, presentando un informe de indagación de problemas.	
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1ra. (del 11 al 15 de octubre)	Fundamentos de la Termodinámica: Sesión N° 01: Los sistemas termodinámicos, definición de sus parámetros y el equilibrio termodinámico. Sesión N° 02: Los postulados fundamentales de la teoría de la termodinámica. Los 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.	Utiliza los conceptos y postulados de la Termodinámica en la solución de problemas de ecuaciones de estado.	Valora los conocimientos fundamentales de la Termodinámica en la solución de problemas de ecuaciones de estado.	Explica oral y críticamente los conocimientos fundamentales de la Termodinámica por medio de un resumen. Sesión 03:. Práctica dirigida N° 1.
2da. (del 18 al 24 de octubre)	PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA: Sesión N° 04: Ecuación de la primera ley de la Termodinámica. Capacidades caloríficas y calor del cambio isotérmico de los parámetros externos. Sesión N° 05: Procesos termodinámicos fundamentales y sus ecuaciones. Relación de los módulos de elasticidad con las capacidades caloríficas.	Aplica en la solución de problemas los postulados y la primera ley de la termodinámica.	Aprecia discriminando los conocimientos fundamentales de la primera ley de la termodinámica.	Redacta una propuesta de estudio sobre los fundamentos de la teoría de la primera ley de la termodinámica. Sesión 06:. Práctica dirigida N° 2.
3ra. (del 25 al 29 de octubre)	SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA: Sesión N° 07: Característica general y formulación inicial de la segunda ley de la Termodinámica. Procesos físicos térmicos reversibles e irreversibles. Principio de la inalcanzabilidad adiabática y la segunda ley de la Termodinámica para los procesos en equilibrio térmico. Entropía y la temperatura termodinámica. Fundamento matemático de la existencia de	Compila artículos indexados sobre la segunda ley de la termodinámica y sus aplicaciones.	Asume creativamente los modelos matemáticos que explican el comportamiento calórico de la materia según la segunda ley de la termodinámica	Propone casuística sobre la segunda ley de la termodinámica y sus aplicaciones.

	<p>la entropía y de la temperatura termodinámica.</p> <p>Sesión N° 08: 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 Termodinámica para los procesos en no equilibrio. Ecuación fundamental y desigualdad fundamental de la Termodinámica. El ciclo de Carnot y el teorema de Carnot. Transmisión propia del calor. Límites de la aplicación de la segunda ley de la Termodinámica. Orientación del tiempo.</p>			<p>Sesión N° 09: Práctica dirigida N° 3.</p>
<p>4ta. (del 01 al 05 de noviembre)</p>	<p>TERCERA LEY DE LA TERMODINAMICA:</p> <p>Sesión N° 10: Formulación de la tercera ley de la Termodinámica. Algunas consecuencias de la tercera ley de la Termodinámica.</p> <p>Sesión N° 11: Aplicaciones de la tercera ley de la termodinámica.</p>	<p>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.</p>	<p>Valora la tercera ley de la termodinámica.</p>	<p>Expone a través de una compilación acerca de la tercera ley de la termodinámica.</p> <p>Sesión N° 12: Práctica dirigida N° 4.</p>

<p>Unidad N° 2: Métodos de la Termodinámica. Condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica. Temperaturas negativas. Termodinámica Relativista.</p>					
<p>Duración: 05 semanas (5ta., 6ta., 7ma, 8va., 9na.)</p>					
<p>Fecha de inicio: 16/09/2019</p>	<p>Fecha de término: 18 /10/2019</p>				
<p>COMPETENCIA</p>	<p>CAPACIDADES</p>				
<p>Competencia de Unidad 2:</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>	<table border="1"> <tr> <td> <p>C1. E-A:</p> </td> <td> <p>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): 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> </td> </tr> <tr> <td> <p>C2. E-A:</p> </td> <td> <p>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A): Explica sobre los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las</p> </td> </tr> </table>	<p>C1. E-A:</p>	<p>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): 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>C2. E-A:</p>	<p>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A): Explica sobre los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las</p>
<p>C1. E-A:</p>	<p>1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): 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>C2. E-A:</p>	<p>2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E-A): Explica sobre los métodos de la Termodinámica, las condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica, las</p>				

		temperaturas negativas y la teoría de la Termodinámica Relativista, por medio de resúmenes.
	C3. I-F:	3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F): 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.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
5ta. (del 08 al 12 de noviembr)	Métodos de la Termodinámica: Sesión N° 13: Método de ciclos. Método de los potenciales termodinámicos. Ecuación de Gibbs - Helmholtz. Sesión N° 14: Potenciales termodinámicos del gas ideal. Potenciales termodinámicos de sistemas complejos y de sistemas con un número variable de partículas.	Aplica los métodos de la dinámica, resolviendo problemas de Termodinámica.	Asume los postulados de la colectividad microcanónica clásica.	Elabora un informe técnico sobre los métodos de la termodinámica. Sesión N° 15: Primera práctica calificada.
6ta. (del 15 al 19 de noviembre)	Condiciones de equilibrio y estabilidad termodinámica: Sesión N° 16: Condiciones generales del equilibrio termodinámico y de la estabilidad. Equilibrio termodinámico de un sistema de con dos fases. Sesión N° 17: Condiciones de estabilidad de equilibrio de un sistema homogéneo. Principio de Le Chatelier - Braun.	Discrimina las condiciones de equilibrio termodinámica .	Internaliza las condiciones de equilibrio termodinámica.	Demuestra el dominio de las condiciones de equilibrio resolviendo problemas relacionados al tema de la sesión de aprendizaje. Sesión N° 18: Práctica dirigida N° 5.
7ma. (del 22 al 26 de noviembre)	TERMODINAMICA DE SISTEMAS BAJO TEMPERATURAS NEGATIVAS: Sesión N° 19: Existencia de los estados con temperatura termodinámica negativa. Sistema con temperatura termodinámica negativa. Sesión N° 20: Condiciones de	Aplica las condiciones de estabilidad de los sistemas bajo tempraturas negativas.	Defiende los resultados del primer trabajo de investigación.	Sustenta exponiendo oralmente los resultados de su primera investigación.

	estabilidad de los sistemas con temperatura negativa.			Sesión N° 21: Segunda práctica calificada.
SEMANA	SEMANA DE EXÁMENES PARCIALES			
8va. (del 29 de noviembre al 02 de diciembre)				
Sesión 22: Examen parcial.				
SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9na. (del 06 al 10 de diciembre)	Introducción a la mecánica estadística I: Sesión N° 23: Permutaciones y combinaciones. Sesión N° 24: Nociones de probabilidad. F	Interpreta los conceptos y leyes de la mecánica estadística.	Demuestra críticamente la ecuación fundamental de mecánica estadística.	Resuelve casos acerca de la termodinámica relativista. Sesión N° 25: Práctica dirigida N° 6.
10ma. (del 13 al 17 de diciembre)	Introducción a la mecánica estadística II: Sesión N° 26: función distribución: Variables estocásticas discretas y continuas. Camino aleatorio y distribución binomial Estudio general del problema del camino aleatorio.	Debate problemática 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.	Describe en un mapa conceptual contextualmente el aporte de Nernst sobre la inalcanzabilidad del cero absoluto. Sesión N° 28: Práctica dirigida N° 7.

Unidad N° 3: Descripción estadística de un sistema de partículas.	
Duración: 08 semanas (10ma., 11va., 12va., 13ava., 14va., 15va., 16ava.)	
Fecha de inicio: 21/10/2019	Fecha de término: 06/12/2019
COMPETENCIA	CAPACIDAD
Competencia de Unidad 3: Jerarquiza las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.	C1. E-A: 1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E-A): Clasifica en tablas comparadas las propiedades termodinámicas de sistemas físicos diversos y concretos.
	C2. E-A: 3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F): Demuestra los principios estadísticos en la descripción de sistemas de partículas.

		C3. I-F:	3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I-F): Demuestra los principios termodinámicos y sus aplicaciones a sistemas físicos concretos resolviendo casos tipo.	
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
11va. (del 20 al 24 de diciembre)	Descripción estadística de un sistema de partículas: Sesión N° 29: Formulacion estadística de problemas mecánicos. Sesión N° 30: Densidad de estados. Interacción entre sistemas macroscópicos. Procesos de interacción térmica.	Razona la casuística acerca de la mcanica estadística en diversos sistemas físicos.	Deduce apropiadamente las leyes que describen la inetraccion de diversos sistemas.	Resuelve ejercicios tipos adecuadamente respecto a la termodinámica de diversos sistemas físicos. Sesión N° 31: Práctica dirigida N° 8.
12va. (del 27 al 31 de diciembre)	Termodinámica estadística: Sesión N° 32: Equilibrio irreversibilidad y consecuencias. Sesión N° 33: Interacción térmica entre sistemas macroscopicos. Interacción general entre sistemas macroscópicos.	Discrimina las propiedades termodinámicas de los metales sólidos.	Hipotetiza sobre los fundamentos de la termodinámica de los metales.	Propone un perfil de investigación sobre la termodinámica de los metales. Sesión N° 34: Tercera práctica calificada.
13va. (del 03 al 07 de enero)	Parámetros macroscopicos y sus medidas: Sesión N° 35: Trabajo energía interna y calor. Sesión N° 36: Capacidad calorífica y entropía.	Aplica contextualmente los los parámetros macroscópicos en la descripción de sistemas termodinámicos.	Discute categóricamente sobre las aplicaciones parámetros macroscópicos.	Demuestra las hipótesis del perfil de investigación. Sesión N° 37 Práctica dirigida N° 9
14va. (del 10 al 14 de enero)	Aplicaciones de la termodinámica macrocópica: Sesión N° 38: Propiedades de os gases ideales. Relaciones generales para una sustancia homogénea. Sesión N° 39: Procesos de	Debate sobre las transiciones de fase y los fenómenos	Defiende contrastando los resultados del trabajo de investigación.	Sustenta los resultados del trabajo de investigación. Sesión N° 40

	expansión libre y de estrangulación. Maquinas térmicas y refrigeradores.			Evaluación del segundo trabajo de investigación.
15va. (del 17 al 21 de enero)	estadística cuántica de los gases ideales: Sesión N° 41: Partículas idénticas y requisitos de o condiciones de simetría. Formualacion del problema estdítico. Funciones de distribución cuánticas. Sesión N° 43: Estaistica de foton, Estadística Bose – Eintein. Estadística de fermi Dirac. Estadística cuántica en el limite clásico.		Difunde explicando los resultados del trabajo de investigación.	Sesión N° 42 Cuarta practica calificada. Expone los resultados del trabajo de investigación.
	<i>Sesión N° 43: Semana de Examen Final</i>			
16va. (del 24 al 28 de enero)	<i>Sesión N° 44: SEMANA DE EXAMEN SUSTITUTORIO</i>			
	Entrega de notas y Actas			

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS:

En general, las sesiones serán teórico-prácticas en los que se discutirán en equipo con la participación activa de los estudiantes. Se hará uso de:

5.1. Estrategias de enseñanza:

- a. Exposición dialogada.
- b. Exposición participativa.
- c. Dinámicas grupales.
- d. Mesas redondas.
- e. Lecturas seleccionadas.
- f.- Ayudas audiovisuales.

5.2. Estrategias de aprendizaje:

- a. Análisis de lecturas seleccionadas.
- b. Elaboración de mapas semánticos y conceptuales.
- c. Elaboración de resúmenes, monografías, estudio de casos.
- d. Técnicas de simulación.
- e. Se revisarán y discutirán artículos publicados en lo relacionado a las consideraciones éticas en diferentes tipos de investigación.

En la presente asignatura, a fin de lograr un mejor desarrollo del aprendizaje, se emplearán permanentemente las siguientes estrategias metodológicas:

- **Clases magistrales:** 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, haciendo uso del aprendizaje basado en problemas (ABP).
- **Prácticas dirigidas (seminarios de problemas):** Los estudiantes desarrollarán, discutirán y analizarán, con la guía y orientación del profesor, casos relacionados a los temas tratados en las clases magistrales, permitiendo así la integración de los conceptos físicos y la aplicación de los mismos a situaciones concretas mediante la resolución de problemas, haciendo uso del aprendizaje basado en problemas (ABP).
- **Asesorías:** Son sesiones de consulta relacionadas a la asignatura, 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 que se utilizan en el desarrollo de la asignatura son:

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES EDUCATIVOS IMPRESOS	MATERIALES DIGITALES
a. Computadora b. Retroproyector c. Multimedia d. Software estadístico e. Internet f. Correo electrónico	a. Libros de texto. b. Separatas c. Artículos científicos d. Documentos de trabajo. e. Compendios estadísticos.	a. Texto digital b. Videos c. Imágenes d. Tutoriales e. Página web f. Laboratorio virtual. g. Diapositivas

VII. EVALUACIÓN

La evaluación consistirá en una valoración crítica de la acción educativa durante el periodo del semestre académico.

ASPECTOS	CRITERIOS	PRODUCTO	INSTRUMENTOS
Examen parcial.	Evaluación teórico-práctica.	Cuestionario o prueba objetiva (EP).	Matriz de Especificación, Rúbrica.
Examen Final.	Evaluación teórico-práctica.	Cuestionario o prueba objetiva (EF).	Cuestionario, Matriz de Especificación y Rúbrica.
Participación en clase durante las prácticas dirigidas y/o talleres.	Exposición lógica de los argumentos expuestos en clase.	Informe de práctica o taller (IPT).	Rúbrica.
Evaluación de la parte práctica.	Evaluación de la parte práctica.	Cuestionario o prueba objetiva (PC).	Rúbrica prueba.
Investigación formativa.	Evaluación del	Presentación y	Rúbrica de

	proyecto de investigación, asistencia a clase.	sustentación del proyecto de investigación (INF).	proyecto.
Asistencia a clase y actitud participativa en el desarrollo de la asignatura.	Registro permanente.	Lista de asistencia y lista de actitud. (ACT).	Lista de cotejo.

La evaluación es continua y apunta hacia el establecimiento de relaciones significativas entre distintos conceptos, así mismo toma en cuenta la retroalimentación.

Sistema de calificación: escala vigesimal (0-20).

Instrumentos de evaluación:

- **Examen parcial (EP):** Evaluación escrita, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada. Se aplicará en la octava semana, según la programación establecida.
- **Examen final (EF):** Evaluación escrita, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada después del examen parcial. Se aplicará en la décimo sexta semana, según la programación establecida.
- **Examen sustitutorio (ES):** Evaluación escrita, de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a las unidades desarrolladas en toda la asignatura, cuya nota reemplazará a la calificación más baja obtenida en el examen parcial o final, para lo cual es obligatorio realizar dichos exámenes. Se aplicará en la décimo séptima semana, según la programación establecida.
- **Trabajos de investigación formativa (TIF):** Son evaluaciones de dos trabajos de investigación desarrollados bajo la asesoría del docente de la asignatura, según la programación establecida. Las notas de los trabajos de investigación serán consideradas en el promedio de prácticas.
- **Prácticas calificadas (PC):** son evaluaciones escritas de carácter práctico correspondiente a los temas tratados en las prácticas dirigidas. Se aplicarán dos (02) prácticas calificadas, según la programación establecida.

En el promedio de prácticas calificadas (PPC) se considerarán las notas de los trabajos de investigación formativa (TIF).

Evaluación de la nota final (NF):

Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá alcanzar el promedio mínimo de once (11) en la nota final de la asignatura y acreditar el 75% de asistencia a clases. La fracción igual o mayor que 0.5 en el promedio final se considera a favor del estudiante.

La nota final de la asignatura (NF) se obtendrá de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$NF = (EP + EF + IF + PPC) / 4,$$

donde:

- EP: Examen parcial
- EF: Examen final
- IF: Investigación Formativa
- PPC: Promedio de prácticas calificadas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA:

8.1 Bibliografía básica:

- Bazarov I. P., **Termodinámica**, Cuarta edición, Editorial Vuishaya Shkola, Moscú, 1991.
- Callen H., **Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics**, Second edition, John Wiley & Sons, USA.
- García Colín L., **Introducción a la Termodinámica Clásica**, Editorial Trillas, México, 1990.
- García Colín L., **Termodinámica Estadística**, Universidad Autónoma Metropolitana - Ixtapalapa, México, D. F., 1995.
- Kittel C., Kroemer H., **Thermal Physics**, Second edition, W.H. Freeman & Co., San Francisco, USA.
- Morse Ph. M., **Thermal Physics**, Massachusetts Institute of Technology, The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. Advanced Book Program, London Amsterdam - Tokyo, 1981.
- Pippard A. B., **Elements of Classical Thermodynamics**, Cambridge University Press, UK., 1966.
- Reif F., **Fundamentos de Física Estadística y Térmica**. Editorial del Castillo, Madrid, España, 1968.
- Rummer Yu. B., Rybkin M. SH., **Thermodynamics, Statistical Physics and Kinetics**, Mir Publishers, Moscow, 1977.
- Zemansky M. W., Dittman R.H., **Calor y Termodinámica**, Sexta Edición, Editorial McGraw - Hill, México.

8.2 Bibliografía complementaria:

- Eigen M., **Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules**. Springer - Verlag, Berlin, 1971.
- Fermi E., **Thermodynamics**, Dover Publications, USA, 1956.
- Glandsdorff P., Prigogine I., **Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations**. London, 1971.
- Kubo R., **Thermodynamics. An Advanced Course with Problems and solutions**. North - Holland, Amsterdam, 1968.
- Patashisky A. Z., Pokrovsky V. L., **Teoría de fluctuaciones de las Fases de Transición**, Editorial Nauka, Moscú, 1975.
- Planck M., **Treatise on Thermodynamics**, third edition, Dover Publications, USA.
- Sommerfeld A., **Thermodynamics and Statistical Mechanics**, Academic Press, New York - USA, 1956.

8.3 Revistas especializadas del área de Física: 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.

8.4 Bibliografía electrónica:

- <http://www.crm.cat/acorral/fe/transparencias.pdf>