

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

SÍLABO DEL CURSO

TERMODINÁMICA APLICADA A LA INGENIERÍA AMBIENTAL

I. DATOS GENERALES

1.1. Área	: Ingeniería
1.2. Código	: IEE206
1.3. Requisito	: IEG201 (FISICOQUÍMICA) y IEG205 (MATEMÁTICA III)
1.4. Ciclo	: IV
1.5. Semestre Académico	: 2022-B
1.6. N° de horas de clase	: 05 horas semanales HT: 03 horas/ HP: 02 horas
1.7. Créditos	: 04
1.8. Docente	: MsC. Ing. Alex Willy Pilco Nuñez
1.9. Condición	: Nombrado
1.10. Modalidad	: Virtual

II. SUMILLA:

La asignatura de Termodinámica Aplicada a la Ingeniería Ambiental pertenece a estudios específicos, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio. Tiene como propósito clarificar más los conceptos importantes y las herramientas de la termodinámica y alentar a los estudiantes a desarrollar una gran pericia en la solución de problemas.

El contenido principal del curso es la primera ley de la termodinámica, las propiedades de una sustancia pura, los modelos de gas ideal y de estados correspondientes, el principio de conservación de la masa para un volumen de control, el principio de conservación de la energía para un volumen de control, las aplicaciones de ingeniería en las que aparecen volúmenes de control en régimen estacionario, la segunda ley de la termodinámica y la entropía, el cálculo de variaciones de entropía y balance de entropía en un volumen de control, las reacciones químicas y pilas de combustibles.

III. COMPETENCIAS A LAS QUE APORTA

3.1. Competencias generales (no necesariamente las tres)

CG1. Comunicación.

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

CG2. Trabaja en equipo.

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

CG3. Pensamiento crítico.

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

3.2. Competencias específicas de la carrera

Aplica los balances de la materia, energía y entropía a sistemas termodinámicos que se usan en la ingeniería, tales como, dispositivos solares para la desalinización de aguas, bombas solares, compresores de aire, turbinas de vapor y otros.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

Se tienen en cuenta las siguientes competencias del curso:

- Comprende los conceptos básicos y definiciones para el estudio de los sistemas termodinámicos.
- Comprende la primera y segunda ley de la termodinámica para la aplicación de los balances de materia, energía y entropía a sistemas termodinámicos.
- Comprende las reacciones de combustión y pilas de combustible como sistemas termodinámicos que impactan al medio ambiente.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1				
Logro de Aprendizaje				
Entender los conceptos generales y definiciones propios de la termodinámica para estudiar los sistemas donde ocurre transferencia de masa y/o energía en estado estacionario.				
Al finalizar la unidad, el estudiante estará en la capacidad de hacer uso de los balances de masa y energía para resolver problemas relacionados con sistemas termodinámicos que presenta la ingeniería.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
1 (24-08-22)	Naturaleza de la termodinámica. Dimensiones y unidades. Sistema, propiedad y estado.	Se informa sobre el tema observando las diapositivas Responde preguntas.	Aplica las dimensiones y unidades para expresar cantidades que se calculan o se miden con instrumentos analógicos o digitales.	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario en línea• Listas de cotejo digital• Portafolio• Escala de apreciación o estimación• Ejercicios autocorrectivos interactivos• Rúbricas
2 (31-08-22)	Densidad, volumen específico y densidad relativa. Presión. Ley cero y temperatura.	Se informa sobre el tema observando las diapositivas	Diferencia y relaciona magnitudes que corresponden a	<ul style="list-style-type: none">• Cuestionario en línea• Listas de cotejo digital• Portafolio

	Técnicas de solución de problemas.	Responde preguntas.	las propiedades de sustancias o mezclas.	<ul style="list-style-type: none"> • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
3 (07-09-22)	Concepto de trabajo y energía. La primera ley de la Termodinámica. Principio de conservación de la energía para sistemas cerrados.	<p>Se informa sobre el tema observando las diapositivas</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Aplica la primera ley a sistemas termodinámicos que presenta la ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
4 (14-09-22)	Naturaleza de la energía E . Transferencia de calor. Trabajo de expansión y compresión. Otras formas de trabajo cuasiestático.	<p>Se informa sobre el tema observando las diapositivas</p> <p>Diferencia las formas de energía como calor y trabajo.</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Diferencia los tipos de trabajo que pueden presentarse en la interacción entre el sistema y el entorno.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
5 (21-09-22)	Postulado de estado y sistemas simples. Superficie PvT . Diagramas $P - T$, $P - v$ y $T - v$. Tablas de propiedades de sustancias puras. Ecuación de estado de gas ideal. Factor de compresibilidad y el principio de estados correspondientes.	<p>Se informa sobre el tema observando diagramas y tablas de propiedades de sustancias puras.</p> <p>Diferencia las formas de energía como calor y trabajo.</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Reconoce la importancia de los modelos termodinámicos para la estimación de propiedades de sustancias puras.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
6 (28-09-22)	Principio de conservación de la masa para un volumen de control. Principio de conservación de la energía para un volumen de control.	<p>Se informa sobre el tema observando ejemplos de volúmenes de control.</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Aplica los balances de masa y energía a sistemas termodinámicos que presenta la ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
7 (05-10-22)	Ecuaciones de la energía para un volumen de control en régimen estacionario. Aplicaciones de ingeniería en las que aparecen volúmenes de	<p>Se informa sobre el tema observando las aplicaciones en ingeniería.</p> <p>Resuelve</p>	Aplica y analiza el balance de energía en estado estacionario para sistemas termodinámicos que presenta la	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o

	control en régimen estacionario.	problemas sobre el tema de manera grupal.	ingeniería.	estimación <ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
8 (12-10-22)	Examen parcial			

UNIDAD 2

Logro de Aprendizaje

Entender los conceptos de la entropía y generación de entropía para estudiar los sistemas donde ocurre los procesos irreversibles en estado estacionario.

Al finalizar la unidad, el estudiante estará en la capacidad de hacer uso de balance de entropía para resolver problemas relacionados con sistemas termodinámicos que presenta la ingeniería.

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
9 (19-10-22)	Procesos reversibles e irreversibles. Segunda ley y entropía. Balance de entropía de un sistema cerrado.	Se informa sobre el tema observando las diapositivas Responde preguntas.	Diferencia el proceso reversible del irreversible y aplica el balance de entropía a sistemas cerrados que presenta la ingeniería.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
10 (26-10-22)	Principio del incremento de entropía para sistemas cerrados. Limitaciones debidas a la segunda ley en motores térmicos y máquinas frigoríficas.	Se informa sobre el tema observando las aplicaciones en equipos de transferencia de energía en forma de trabajo y calor. Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.	Reconoce que los sistemas térmicos cerrados tienen limitaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
11 (02-11-22)	Presentación en forma gráfica y de tablas de los datos de entropía. Variación de entropía de una sustancia.	Se informa sobre el tema observando gráficas y tablas de propiedades de sustancias puras.	Reconoce la importancia de la base de datos para el cálculo de la variación de entropía de una sustancia.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación

		Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.		<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
12 (09-11-22)	Balance de entropía a un volumen de control en régimen estacionario.	<p>Se informa sobre el tema observando las diapositivas</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Aplica el balance de entropía a sistemas termodinámicos que presenta la termodinámica.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
13 (16-11-22)	Estequiometría de las reacciones. Procesos reales de combustión.	<p>Se informa sobre el tema observando las diapositivas</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Valora la estequiometría de las reacciones para el estudio de procesos reales de combustión.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
14 (23-11-22)	Impacto al medio ambiente de las reacciones de combustión.	<p>Se informa sobre el tema observando las diapositivas</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Analiza los procesos reales de combustión para cuantificar la producción de gases contaminantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
15 (30-11-22)	Clasificación, estudio y comparación de los diferentes tipos de pilas de combustible. Impacto al medio ambiente de las pilas de combustible.	<p>Se informa sobre el tema observando las diapositivas</p> <p>Resuelve problemas sobre el tema de manera grupal.</p>	Reconoce la importancia de las pilas de combustible como generador de trabajo eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario en línea • Listas de cotejo digital • Portafolio • Escala de apreciación o estimación • Ejercicios autocorrectivos interactivos • Rúbricas
16 (07-12-22)	Examen final			
17 (14-12-22)	Examen sustitutorio			

VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales 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 con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y

prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

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.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso del Google Meet para estimular la interacción y participación activa entre el docente y estudiante, el cual permitirá al docente estar conectado al mismo tiempo con sus estudiantes, independientemente del lugar.

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. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de artículos, guías, textos, diapositivas de los temas del curso, clase grabadas, videos, los cuales se encuentran en la plataforma UNAC virtual.

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre un tema específico relacionado con el contenido del curso. La exposición grupal de dicha monografía permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

RESPONSABILIDAD SOCIAL (académica, ambiental, investigación, gestión)

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión.

En esa línea, la responsabilidad social ambiental busca reducir o evitar el daño a otras especies y a la naturaleza. También, busca acciones en beneficio de las futuras generaciones, por las acciones o las no acciones de otro individuo o grupo. Incluye acciones para ayudar a cuidar nuestro entorno reduciendo el consumo de energía, fuga de agua en casa y residuos sólidos, así podemos ayudar a reducir el calentamiento global y el cambio climático para prevenir desastres naturales

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

Se sugiere:

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	a) Diapositivas de clase
b) Internet	b) Texto digital
c) Correo electrónico	c) Videos
d) Plataforma virtual	d) Tutoriales
e) Software educativo	e) Enlaces web
f) Pizarra digital	f) Artículos científicos

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

- **Evaluación diagnóstica:** se debe realizar al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso. Se usará un cuestionario en línea en base a bancos de preguntas.

- **Evaluación formativa:** es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se usará recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos. Se trabajará en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se usará como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares, entre otros.
- **Evaluación sumativa:** se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. Se usará en un porcentaje mínimo dado que solo permiten la medición cuantitativa de los conocimientos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación será la siguiente:

Unidad	Evaluación (producto de aprendizaje evaluados con nota)	Siglas	Peso en %	Instrumento de evaluación
1	Evaluación de conocimientos: Práctica calificada 1	EC ₁₁ (*)	10	Rúbrica: listado de preguntas
	Evaluación de conocimientos: Práctica calificada 2	EC ₁₂ (*)	10	Rúbrica: listado de preguntas
	Evaluación de conocimientos: Examen parcial	EC ₁₃ (*)	10	Rúbrica: listado de preguntas
2	Evaluación de procedimientos	EP ₂	30	Rúbrica: monografía grupal de un tema específico
	Evaluación actitudinal	EA ₂	10	Rúbrica: participación en clase, asistencia.
	Evaluación de investigación formativa	EIF ₂	15	Rúbrica: informe individual de un tema específico
	Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria	EPR ₂	5	Rúbrica: informe de trabajo grupal
	Evaluación de conocimientos: Examen final	EC ₂₁ (*)	10	Rúbrica: listado de preguntas
TOTAL			100%	

Fórmula para la obtención de la nota final (NF):

$$NF = 0,40*EC + 0,30*EP + 0,10*EA + 0,15*EIF + 0,05*EPR$$

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo en la teoría y 80% a la práctica.
- La escala de calificación es de 00 a 20.
- El alumno aprueba si su nota promocional es 11
- Las evaluaciones son de carácter permanente.
- Las evaluaciones de las asignaturas son por unidades de aprendizaje.
- La nota de la unidad constituye una nota parcial y tiene un peso establecido en el sílabo. La nota final se obtiene con el promedio ponderado de las notas parciales.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

Se indica las fuentes de información bibliográfica (los textos básicos y complementarios) y electrónica que el estudiante debe disponer para el desarrollo del curso, con una antigüedad de diez años como máximo. Se cita usando referencias bibliográficas (ISO, **APA 7.0** o VANCUVER)

9.1. Fuentes Básicas:

Deben ser las principales que sirvan de base para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

9.2. Fuentes Complementarias:

Son fuentes alternas que complementan y profundizan el proceso de enseñanza aprendizaje.

9.3. Publicaciones del docente

Se incluyen los artículos y proyectos de investigación publicados por el docente y que guardan relación con el curso.

X. NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta.: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red.

Por ejemplo:

- Recuerde lo humano – Buena educación
- Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos.
- Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando.
- Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
- Evita el uso de emoticones.

Otras declaradas en el estatuto y reglamento de estudios vigente.

BIBLIOGRAFÍA

- Arunkumar, T., Sathyamurthy, R., Denkenberger, D., & Lee, S. (2022). Solar distillation meets the real world: a review of solar stills purifying real wastewater and seawater. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18720-2>
- Bhardwaj, R., ten Kortenaar, M. V., & Mudde R. F. (2015). Maximized production of water by increasing área of condensation Surface for solar distilation. *Applied Energy*, 154, 480-490.
- Engel, T. y Reid, P. (2007). *Introducción a la Fisicoquímica: Termodinámica*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Aguer, M. y Miranda, Á. (2005). *El Hidrógeno, Fundamento de un futuro equilibrado*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Wark, K. y Richards, D. E. (2001). *Termodinámica*. Madrid, España: McGraw-Hill Inc.

Bellavista, 19 de agosto de 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop at the top, followed by a series of intersecting lines that form the letters 'A', 'W', 'P', and 'N' in a cursive, somewhat abstract manner.

MsC. Alex Willy Pilco Nuñez
Docente Responsable