



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y METALURGICA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUÍMICA

MODALIDAD PRESENCIAL SÍLABO POR COMPETENCIAS CURSO: TERMODINÁMICA PARA INGENIERIA QUÍMICA II

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	:	
Semestre Académico:		2026- II
Código	:	355
Créditos	:	04
Horas	:	Horas Totales: 05 Teóricas: 03 Práctica: 02
Ciclo	:	VI
Sección	:	A
Docente Responsable:		JUAN MANUEL SANTOS BAZO
Correo institucional	:	jsantos@unjfsc.edu.pe
Número de Celular	:	999171056

II. SUMILLA Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO

La asignatura pertenece al Área de formación profesional de especialización, es de carácter teórico-práctica, la cual tiene como propósito que el estudiante de ingeniería química tenga una base teórica del formalismo matemático de la Termodinámica, haciendo énfasis en los conceptos de las relaciones termodinámicas del equilibrio de fases y del equilibrio en reacciones químicas. Propiedades termodinámicas de mezclas homogéneas, equilibrio líquido – vapor en sistemas multicomponentes, equilibrio líquido – líquido, equilibrio sólido – líquido, diagrama de fases binarias, diagrama de fases multicomponentes, equilibrio de sistemas con reacciones químicas y equilibrio heterogéneo.

COMPETENCIA

El estudiante será capaz de caracterizar termodinámicamente sistemas de sustancias puras y de mezclas de una fase y de un sistema multifásico, es decir el estudiante: 1) Expone en lenguaje matemático los principios y leyes de la termodinámica de soluciones. 2) Comprende las leyes fundamentales referentes a las mezclas de gases y su aplicación. 3) Desarrolla criterios de análisis de los principios termodinámicos para resolver problemas de equilibrio líquido vapor. 4) Resuelve problemas de equilibrio de fases de sistemas de multicomponentes

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SEMANAS
UNIDAD I	En el desarrollo de la Termodinámica para Ingenieros químicos II, se aplican las leyes de la termodinámica para comprender los sistemas de composición variable.	Termodinámica de las soluciones.	1-4
UNIDAD II	Es necesario exponer los principios de la Termodinámica II, resaltando las correlaciones generalizadas para la fugacidad y el coeficiente de fugacidad.	Termodinámica del Equilibrio ELV.	5-8
UNIDAD III	Es necesario exponer el problema del equilibrio de fases para especies en mezclas de gases.	Termodinámica del ELV en mezcla de especies de gases.	9-12
UNIDAD IV	Es necesario exponer el problema de los modelos de aplicación de Margules y Van Lar, para la energía de Gibbs de exceso.	Análisis termodinámico de información ELV	13-16

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

NÚMERO	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Analiza las diversas demostraciones matemáticas de las relaciones de Maxwell.
2	Compara las propiedades parciales en el uso de las propiedades de mezcla.
3	Aplica las diversas ecuaciones de estado Virial, Redlich_Kwong, Peng Robinson.
4	Analiza la fugacidad para un líquido puro, mediante el equilibrio Líquido/ Vapor
5	Evalúa la fugacidad y el coeficiente de fugacidad a partir de la ecuación de estado virial.
6	Aplica la ecuación de estado virial para determinar la fugacidad y los coeficientes de fugacidad.
7	Participa en la discusión de las correlaciones de Pitzer para Z y las correlaciones de Pitzer para B
8	Evalúa las correlaciones de Pitzer para Z y para B mediante solución de problemas de aplicación.
9	Evalúa los coeficientes de fugacidad para mezclas de especies desde la ecuación virial.
10	Identifica los Procesos de solución de los problemas de la ley Raoult ideal y modificada.
11	Describe la teoría de las disoluciones para la energía libre de Gibbs en exceso.
12	Aplica las propiedades termodinámicas a partir de datos volumétricos.
13	Desarrolla las propiedades de la fase líquida a partir de información ELV.
14	Aplica los modelos termodinámicos de las funciones de Gibbs de exceso.
15	Comprende el uso de los Método de Margules y Método de Van Lar.
16	Aplica el Tratamiento del equilibrio de fases según Margules y Van Lar en problemas de ELV.

V.- DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

UNIDAD DIDÁCTICA I: TERMODINÁMICA DE LAS SOLUCIONES.					
✓ CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: Analizar las aplicaciones de las leyes de la termodinámica para comprender los sistemas de composición variables.					
SEM.	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	COGNITIVO	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Introducción a la Termodinámica de Soluciones. Ecuación Fundamental de la Termodinámica. Expresiones para la evaluación de una propiedad en fases homogéneas.	Revisión de las relaciones termodinámicas para sistemas de masa y composición constante. Analizar las propiedades parciales	Trabajo en equipo para discutir el desarrollo y la comprensión del Potencial químico como criterio para el equilibrio de fases.		Analiza las diversas demostraciones matemáticas de las relaciones de Maxwell.
2	El potencial químico y el criterio de equilibrio de fases. Fugacidad y el coeficiente de fugacidad para especies puras	Explicar la importancia del Potencial químico como criterio para el equilibrio de fases. Explicar el criterio de fugacidad.	Demostrar el potencial químico como criterio de equilibrio. Debatir las propiedades parciales.	✓ Expositiva (Docente/Alumno) ✓ Lluvia de ideas (Saberes previos) Foros y Chat sobre sistemas de abastecimiento de aguas.	Compara el desarrollo matemático de las propiedades parciales. Aplica las diversas ecuaciones de estado Virial, Redlich_Kwong, Peng Robinson.
3	Equilibrio de fases, equilibrio en reacciones químicas Equilibrio Vapor/Líquido para una especie pura..	Analizar las ecuaciones de estado Virial, Redlich_Kwong, Peng Robinson.	Debatir las ecuaciones de estado Virial, Redlich_Kwong, Peng Robinson.	✓ Lecturas y Audio visuales Uso de repositorios digitales y videos referentes al tema.	Analiza la fugacidad para un líquido puro, mediante el equilibrio Líquido/Vapor.
4	1 Evaluación	• Define y aplica el comportamiento termodinámico. Resuelve ecuaciones fundamentales en la que la fase líquido y vapor están en equilibrio.	Demostrar la fugacidad de un líquido puro, mediante la ecuación que contiene el factor de Pointing de acuerdo con la información necesaria		
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO			EVIDENCIA DE PRODUCTO		
• Estudios de Casos • Cuestionarios			• Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos		
			• Comportamiento en clase		

UNIDAD DIDÁCTICA II: TERMODINÁMICA DEL EQUILIBRIO LÍQUIDO VAPOR.					
✓ CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: A fin de conocer la importancia que tienen los sistemas termodinámicos, define las características de fugacidad y las ecuaciones de estado de sistemas termodinámicos teniendo la habilidad para aplicarlos en la solución de problemas.					
SEM.	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	COGNITIVO	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
5	Fugacidad y coeficientes de fugacidad de especies en solución. Los coeficientes de fugacidad a partir de la ecuación de estado virial.	Analizar la fugacidad y coeficiente de fugacidad según la ecuación virial.	Debatir los coeficientes de fugacidad a partir de la ecuación de estado virial.	• Expositiva (Docente/Alumno) • Lluvia de ideas (Saberes previos) Foros y Chat sobre sistemas de abastecimiento de aguas. • Lecturas y Audio visuales Uso de repositorios digitales y videos referentes al tema.	Evalúa la fugacidad y el coeficiente de fugacidad a partir de la ecuación de estado virial
6	Los coeficientes de fugacidad a partir de la ecuación de estado virial. Problemas de aplicación	Analizar Teoría de la ecuación virial trunca y su aplicación con los coeficientes de fugacidad.	Debatir la Teoría de la ecuación virial y su aplicación a los sistemas de ELV		Aplica la ecuación de estado virial para determinar los coeficientes de fugacidad
7	Correlaciones generalizadas para el coeficiente de fugacidad: Las correlaciones de Pitzer para Z y B.	Analizar las correlaciones de Pitzer para Z y Las correlaciones de Pitzer para B.	Debatir Las correlaciones de Pitzer para Z y Las correlaciones de Pitzer para B		Participa en la discusión de las correlaciones de Pitzer para Z y las correlaciones de Pitzer para B.
8	II Evaluación	Aplica la fugacidad Aplicar los modelos matemáticos para las correlaciones de Pitzer para Z y las correlaciones de Pitzer para B.	Debatir los problemas de las correlaciones de Pitzer tanto para Z como para B.		Evalúa las correlaciones de Pitzer para Z y para B mediante solución de problemas de aplicación.
			EVIDENCIA DE PRODUCTO	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
• Estudios de Casos • Cuestionarios			• Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos	• Comportamiento en clase	

UNIDAD DIDÁCTICA III: TERMODINÁMICA DEL EQUILIBRIO LÍQUIDO VAPOR EN MEZCLA DE GASES.					
✓ CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: A fin de conocer las características generales del equilibrio de fases para especies en mezcla de gases, define y explica las características generales de los Métodos; mostrando habilidad para aplicarlos en la solución de problemas; tomando como base la bibliografía y referencias válidas y habidas.					
SEM.	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
	COGNITIVO	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
9	Ampliación a mezclas de especies desde la ecuación virial para el cálculo de los coeficientes de fugacidad. Problemas de aplicación.	Explicar, la ecuación virial para el cálculo de los coeficientes de fugacidad para una mezcla de especies.	Demostrar, el cálculo de los coeficientes de fugacidad para una mezcla de especies.	- Expositiva (Docente/Alumno) - Lluvia de ideas (Saberes previos) Foros y Chat sobre sistemas de abastecimiento de aguas. - Lecturas y Audio visuales Uso de repositorios digitales y videos referentes al tema.	Evalúa los coeficientes de fugacidad para mezclas de especies desde la ecuación virial.
10	Regla de Lewis/Randall. Interpretación. Ley de Raoult, ideal y modificada. Ejemplos y problemas.	Analizar la Regla de Lewis/Randall, ley de Raoult, ideal y modificada.	Evaluar la ley de Raoult, ideal y modificada, mediante técnicas de solución de problemas.		Identifica los Procesos de Solución de los problemas de la ley Raoult ideal y modificada.
11	La energía de Gibbs de exceso y el coeficiente de actividad. Relaciones de la propiedad de exceso.	Analizar la energía de Gibbs de exceso y el coeficiente de actividad.	Demostrar las relaciones de la propiedad de exceso de la energía de Gibbs		Describe la teoría de las disoluciones para la energía libre de Gibbs en exceso.
12	III Evaluación	Aplicar la regla de Lewis las propiedades termodinámicas a partir de datos volumétricos.	Verifica las propiedades termodinámicas a partir de datos volumétricos		Aplica las propiedades termodinámicas a partir de datos volumétricos.
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
- Estudios de Casos - Cuestionarios		- Trabajos individuales y/o grupales - Soluciones a Ejercicios propuestos		Comportamiento en clase	

UNIDAD DIDÁCTICA IV: ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE INFORMACIÓN DEL EQUILIBRIO LÍQUIDO VAPOR.						
✓ CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: Describe e Interpreta el método de Margules y Van Lar para la energía libre de Gibbs en exceso.						
SEM.	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD	
	COGNITIVO	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL			
13	Propiedades de la fase líquida a partir de información ELV. Estudio de información empírica del ELV. Solución de problemas.	Analizar las propiedades de la fase líquida a partir de información ELV.	Verificar las propiedades de la fase líquida a partir de información ELV.	- Expositiva (Docente/Alumno) - Lluvia de ideas (Saberes previos) Foros y Chat sobre sistemas de abastecimiento de aguas. - Lecturas y Audio visuales Uso de repositorios digitales y videos referentes al tema.	Desarrolla las propiedades de la fase líquida a partir de información ELV	
14	La energía de Gibbs de exceso en el ELV. Estudio de los modelos termodinámicos de Gibbs en exceso. Solución de problemas.	Analizar los modelos termodinámicos de Gibbs en exceso.	Comprobar los modelos termodinámicos de Gibbs en exceso.		Aplica los modelos termodinámicos de las funciones de Gibbs de exceso.	
15	Modelos de aplicación para la energía de Gibbs de Exceso. Método de Margules, Método de Van Lar. Solución de problemas.	Abaliza los modelos de Gibbs en exceso de Margules y el Método de Lar	Verificar mediante data los modelos según Método de Margules y el Método de Van Lar		Comprende el uso de los Método de Margules y Método de Van Lar.	
16	IV Evaluación	Aplica los modelos termodinámicos de Gibbs en exceso	Explicar el Tratamiento del equilibrio de fases según Margules y Van Lar.		Aplica el Tratamiento del equilibrio de fases según Margules y Van Lar en problemas de ELV	
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
- Estudios de Casos - Cuestionarios		- Trabajos individuales y/o grupales - Soluciones a Ejercicios propuestos		Comportamiento en clase		

RESPONSABILIDAD SOCIAL

1.-Título del Proyecto

Estrategias para conocer la investigación in situ en la aplicación de la sabia de plátano de seda (*Musa acuminata*), como coagulante- floculante- en el tratamiento de agua.

2.-Responsables del proyecto

Dr Juan Manuel Santos Bazo

Dr Juan Orlando Chuquilin Arbildo

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos de acuerdo a la naturaleza de los temas programados.

Básicamente serán:

1. Medios y Materiales:

- Medio audiovisual.
- Documentos impresos y manuscritos: libros y folletos, revistas.
- Documentos audiovisuales e informáticos: videos, recursos electrónicos, láminas, fotografías.
- Material Manipulativo: módulos didácticos, módulos de laboratorio.
- Equipos: Proyector multimedia.

VII. EVALUACIÓN

La evaluación al proceso virtual de enseñanza aprendizaje será continua y permanente, los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

7.1 Evidencias de Conocimiento

La evaluación será a través de pruebas escritas mediante el cuestionario virtual, y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello se verá como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra dicha afirmación, expone sus argumentos contar las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuestas a situaciones, etc.

En cuanto a la evaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar. Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

1. EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO		PORCENTAJE	PONDERACION	INSTRUMENTOS
UNIDAD I	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando la plataforma para el manejo de saberes de los métodos de investigación.	5%	0.05	Cuestionario
UNIDAD II	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de los proyectos de investigación en tecnología.	7%	0.07	Cuestionario
UNIDAD III	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de la investigación en ingeniería	8%	0.08	Cuestionario

UNIDAD IV	Evaluación escrita de 50 preguntas, utilizando plataforma para el manejo de saberes de los informes científicos. Se incluirán en la evaluación mínimo dos videos.	10%	0.1	Cuestionario/videos
Total Evidencia de Conocimiento		30%	0.3	

7.2 Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente las prácticas y evidenciar un pensamiento estratégico; dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

2. EVIDENCIA DEL DESEMPEÑO	PORCENTAJE	PONDERACION	INSTRUMENTOS
1. Presentación oportuna del trabajo	5%	0.05	Responsabilidad en la entrega de avances de los proyectos formativos
2. Formular un procedimiento para hacer el mejor planteamiento de la solución posibles.	15%	0.15	
3. Discriminar las soluciones posibles y propone una solución la que permite resolver el problema.	15%	0.15	
Total Evidencia del Desempeño	35%	0.35	

7.3 Evidencia de Producto

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y trabajo final.

1. Presentación oportuna del trabajo	5%	0.05	Responsabilidad en la entrega de avances de los proyectos formativos
2. Formular un procedimiento para hacer el mejor planteamiento de la solución posibles.	15%	0.15	
3. Discriminar las soluciones posibles y propone una solución la que permite resolver el problema.	15%	0.15	
Total Evidencia del Desempeño	35%	0.35	

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

Será de la siguiente manera:

VARIABLE	PONDERACION	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MODULOS
Evaluación de Conocimiento	30%	El ciclo académico comprende 4 módulos
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35%	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4); calculado de la siguiente manera:

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

CRONOGRAMA DE ACADEMICO 2025 II

MODULO	INICIO ACTIVIDAD	EXAMEN PARCIAL
MODULO I	08 al 27-09-2025	20-09-2025 al 03-10-2025
MODULO II	06 AL 24-10-2025	27 AL 31-10-2025
MODULO III	03 AL 21 - 10-2025	24 AL 28 - 11 -2025
MODULO IV	10 AL 19-12-2025	22 AL 26 - 12 - 2025

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

8.1 Fuentes Bibliográficas

UNIDAD DIDÁCTICA I:

1. Cengel Boles (2012). Termodinámica. Séptima Edición, McGraw Hill. México.
2. J.M. Smith, H.C. Van Ness y M.M. Abbott. (2007). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. Séptima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México D. F.
3. Stanley Sandler. (2006). Engineering Thermodynamic. Cuarta Edición. Editorial John Willey. USA.
4. Jones J. B. y Dugan R.E. (1996). Ingeniería Termodinámica. Primera Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S. A. México.
5. Prausnitz J. M. Anderson T. And O'Connell J. (1980). Multicomponent Vapor: Liquid and Liquid- Liquid Equilibria. Editorial Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey.
6. Elliot Richard/Lira Carl (2008). Introductory Chemical Engineering Thermodynamic. Editorial Prentice Hall International. New Jersey. USA.

UNIDAD DIDÁCTICA II:

1. Cengel Boles (2012). Termodinámica. Septima Edición, McGraw Hill. México.
2. J.M. Smith, H.C. Van Ness y M.M. Abbott. (2007). Introducción a la Termodinámica en

- Ingeniería Química. Séptima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México D. F.
3. Stanley Sandler. (2006). Engineering Thermodynamic. Cuarta Edición. Editorial John Willey. USA.
 4. Jones J. B. y Dugan R.E. (1996). Ingeniería Termodinámica. Primera Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S. A. México.
 5. Prausnitz J. M. Anderson T. And O'Connell J. (1980). Multicomponent Vapor: Liquid and Liquid- Liquid Equilibria. Editorial Prentice Hall, Englewood Clifis. New Jersey.
 6. Elliot Richard/Lira Carl (2008). Introductory Chemical Engineering Thermodynamic. Editorial Prentice Hall International. New Jersey. USA.

UNIDAD DIDÁCTICA III:

1. Cengel Boles (2012). Termodinámica. Séptima Edición, McGraw Hill. México.
2. J.M. Smith, H.C. Van Ness y M.M. Abbott. (2007). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. Séptima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México D. F.
3. Stanley Sandler. (2006). Engineering Thermodynamic. Cuarta Edición. Editorial John Willey. USA.
4. Jones J. B. y Dugan R.E. (1996). Ingeniería Termodinámica. Primera Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S. A. México.
5. Prausnitz J. M. Anderson T. And O'Connell J. (1980). Multicomponent Vapor: Liquid and Liquid- Liquid Equilibria. Editorial Prentice Hall, Englewood Clifis. New Jersey.
6. Elliot Richard/Lira Carl (2008). Introductory Chemical Engineering Thermodynamic. Editorial Prentice Hall International. New Jersey. USA.

UNIDAD DIDÁCTICA IV:

1. Cengel Boles (2012). Termodinámica. Séptima Edición, McGraw Hill. México.
2. J.M. Smith, H.C. Van Ness y M.M. Abbott. (2007). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. Séptima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México D. F.
3. Stanley Sandler. (2006). Engineering Thermodynamic. Cuarta Edición. Editorial John Willey. USA.
4. Jones J. B. y Dugan R.E. (1996). Ingeniería Termodinámica. Primera Edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S. A. México.
5. Prausnitz J. M. Anderson T. And O'Connell J. (1980). Multicomponent Vapor: Liquid and Liquid- Liquid Equilibria. Editorial Prentice Hall, Englewood Clifis. New Jersey.
6. Elliot Richard/Lira Carl (2008). Introductory Chemical Engineering Thermodynamic. Editorial Prentice Hall International. New Jersey. USA.

Huacho, agosto del 2026



JUAN MANUEL SANTOS BAZO
DNU 016