

**Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional  
San Francisco**



**Ingeniería Química**

**Fisicoquímica**

**PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO  
2015**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>PROFESIONAL DOCENTE A CARGO</b> .....	<b>3</b>
<b>UBICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>CONTENIDOS MÍNIMOS</b> (s/ordenanza n° 1028 del 26/08/2004) .....	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
<b>ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS</b> .....	<b>6</b>
<b>PROGRAMA ANALÍTICO</b> .....	<b>9</b>
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>12</b>
EVALUACIÓN: .....	12
AUTOEVALUACIÓN: .....	12
<b>PLAN DE TRABAJO</b> .....	<b>13</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>16</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>17</b>
<b>ARTICULACIÓN</b> .....	<b>19</b>
ARTICULACIÓN CON EL ÁREA: .....	19
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA: .....	19
ARTICULACIÓN CON EL NIVEL: .....	20
TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL NIVEL: .....	20
ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS: .....	21
TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS: .....	21
<b>INCIDENCIA HORARIA EN EL CONTEXTO DEL DISEÑO CURRICULAR</b> .....	<b>23</b>
<b>ORIENTACIÓN</b> .....	<b>24</b>
DEL ÁREA: .....	24
DE LA ASIGNATURA:.....	24

## **PROFESIONAL DOCENTE A CARGO**

Docente	Categoría	Título Profesional
Alfonsina E. Andreatta	Profesora Adjunta Ordinaria	Doctora en Ingeniería Química aandreatta@plapiqui.edu.ar
Luciana M. Linares	Profesora Adjunta Interina	Ingeniera Química lucianamlinares@hotmail.com
Matías A. Raspo	Ayudante de primera Ad-honorem	Ingeniero Químico mraspo.qca@gmail.com

## UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescripto se ubica en:

**Carrera:** Ingeniería Química  
**Asignatura:** Fisicoquímica  
**Plan:** 1995AD  
**Departamento:** Ingeniería Química  
**Bloque:** Tecnologías Básicas  
**Área:** Química  
**Nivel:** 3  
**Carga Horaria Semanal:** 8  
**Régimen:** Cuatrimestral

### Distribución horaria

Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
55	48	0	20	5	0	0	128

### CONTENIDOS MÍNIMOS (s/ordenanza n° 1028 del 26/08/2004)

Fuerzas intermoleculares. Sistemas multicomponentes y equilibrio de fases. Mezclas y soluciones, funciones parciales molares. Termodinámica de las reacciones químicas y equilibrio químico. Cinética química homogénea. Electroquímica. Fenómenos de superficie.

#### Comentario:

De acuerdo a la reunión llevada a cabo el pasado 10 de abril de 2015 entre los docentes de las cátedras que poseen temas comunes de primer y segundo principio de la Termodinámica (Fisicoquímica, Química general, Química inorgánica y Termodinámica) se evidenció la repetición de estos temas de manera muy completa en las asignaturas Fisicoquímica y Termodinámica. Además de esto, la regla de los signos era diferente de una asignatura a la otra y siendo las mismas dictadas un cuatrimestre a continuación del otro en el mismo año lectivo. Esta situación fue reclamada por alumnos y tenida en cuenta por los docentes.

Por este motivo, se decidió que Fisicoquímica dicte el 1° y 2° principio de la Termodinámica de manera muy genérica sin los problemas prácticos que se ven en Termodinámica por no estar estos temas mencionados en los contenidos mínimos de la Ordenanza 1028 y que profundice los temas que allí se mencionan. Además, la asignatura Fisicoquímica mantendrá la regla de los signos que venían utilizando los alumnos en la asignatura Termodinámica.

## **OBJETIVOS**

El Ingeniero Químico debe resolver problemas relacionados con: la determinación del calor y trabajo asociados a procesos de transformación física y química de la materia; condiciones de equilibrio de las reacciones químicas; condiciones de equilibrio entre fases en los procesos de separación y el cálculo de las propiedades físicas de compuestos puros y mezclas.

Teniendo en cuenta la posición que ocupa esta asignatura en el diseño curricular, la propuesta es que tanto la Física como la Química promuevan en forma integrada una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren tanto en el ámbito natural como en el tecnológico.

En este sentido se plantea el tratamiento de ciertos conceptos y teorías fundamentales proponiéndose un enfoque temático a través de ideas organizadoras tales como materia, energía, estructura, propiedades, interacciones y transformaciones, ya que resultan ser una base imprescindible para la comprensión de la construcción y el funcionamiento de los sistemas naturales.

Se pretende ofrecer una visión actualizada y crítica respecto de la ciencia, las características del método científico y su proceso de construcción. Se pretende mostrar estas ciencias como productoras de conocimientos sujetos a revisión y factibles de ser modificados. En este sentido es necesario dar a conocer a los alumnos el carácter dinámico y perecedero de los constructores científicos, dando cuenta de su provisionalidad e historicidad, intentando hacerlos participar de algún modo en el proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, lo cual requiere de ellos una forma de abordar el aprendizaje como un proceso constructivo, en busca de significados e interpretación.

El curso de Fisicoquímica introduce al alumno en estos temas y le brinda herramientas para encarar la resolución de los problemas relacionados con los mismos.

De esto se desprenden los siguientes objetivos generales:

- Desarrollar competencias intelectuales, procedimentales y actitudinales para desempeñar tareas de investigación, enseñanza y capacitación personal.
- Encarar la resolución de problemas relacionados con la Ingeniería Química
- Aprender a describir en forma cuantitativa fenómenos físicos y químicos, aplicando las expresiones derivadas de las leyes Termodinámicas en el planteo y resolución de problemas de Ingeniería Química.
- Saber aplicar las leyes termodinámicas en el planteo y resolución de problemas de Ingeniería Química.
- Brindar fundamentos teóricos que permitan al alumno captar y poder hacer frente a los diversos problemas que surgen las diferentes industrias.
- Comprender y aplicar la termodinámica de multicomponentes, la termodinámica química y los fenómenos fisicoquímicos y proyectarlos hacia su aplicación industrial.
- Interpretar diagramas de fases de una sustancia pura y sus mezclas binarias y ternarias.

## **ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS**

### **Eje Temático Nº 1: Conceptos generales– Gases reales – Primer principio de la termodinámica**

- Contenidos Conceptuales: Fisicoquímica. Estado de la materia. Diagrama de fases de una sustancia pura. Fluidos supercríticos. Propiedades Termodinámicas. Propiedades del estado gaseoso. Gases ideales y gases reales. Leyes termodinámicas para los gases ideales. Gases reales. Ecuaciones de estado cúbicas. Principio de los estados correspondientes. La ecuación del virial. Sistemas termodinámicos. Trabajo, calor, energía. Conservación de la energía. Capacidad calorífica. Entalpía. Termoquímica. Aplicaciones de la Primera ley de la Termodinámica. Ley de Hess. Ley de Kirchoff. Fuerzas intermoleculares.

Guía de problemas Nº: 1, 2

Trabajo práctico de laboratorio de química Nº 1: Determinación del equivalente en agua de un calorímetro

Trabajo práctico de laboratorio de química Nº 2: Determinación del calor de fusión del hielo

Trabajo práctico de laboratorio de química Nº 3: Determinación de calores de reacción

- Contenidos Procedimentales: Manejar correctamente la terminología y los conceptos estudiados. Manejo de conversiones de unidades. Uso de programas matemáticos (Mathlab, Maple) para la resolución de los problemas matemáticos. Análisis y resolución de problemas planteados. Resolución de ejercicios prácticos.
- Contenidos Actitudinales: Desarrollar respeto por las tareas experimentales y honestidad en la presentación de resultados. Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de P.C., tablas y gráficos. Toma de conciencia de la importancia del primer principio de la termodinámica. Predisposición para el trabajo en equipo.

### **Eje Temático Nº 2: Segundo principio de la Termodinámica.**

- Contenidos Conceptuales: Dirección del cambio espontáneo. Segunda ley de la termodinámica. Relaciones fundamentales. Cambio total de entropía en un proceso. La 3<sup>ra</sup> ley de la termodinámica. Identidades que surgen de las relaciones fundamentales. Potencial químico. Fugacidad y coeficiente de fugacidad

Guía de problemas Nº: 3

- Contenidos Procedimentales: Análisis y resolución de problemas planteados. Resolución de ejercicios prácticos.
- Contenidos Actitudinales: Desarrollar respeto por las tareas experimentales y honestidad en la presentación de resultados. Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de PC, tablas y gráficos. Toma de conciencia de la importancia del segundo principio de la termodinámica. Predisposición para el trabajo en equipo.

### **Eje Temático Nº 3: Equilibrio físico**

- Contenidos Conceptuales: Condición de equilibrio entre fases. Estabilidad de las fases de una sustancia pura. La ecuación de Clapeyron. La frontera sólido – líquido. La frontera líquido-gas. La frontera sólido – gas. Diagrama de fases. Regla de fases de Gibbs. Uso de páginas web: NIST y DDB. Propiedades de las superficies. Tensión superficial. Acción capilar

#### Guía de problemas N°: 3

Trabajo práctico de laboratorio de química N° 4: Determinación de la presión de vapor y de la entalpía de vaporización del agua

Trabajo práctico de laboratorio de computación N° 1: Utilización de la página web del NIST (<http://webbook.nist.gov/chemistry/>) y Dortmund Data Bank (DDB) (<http://www.ddbst.com/>) para el cálculo de propiedades termodinámicas de componentes puros.

- Contenidos Procedimentales: Análisis y resolución de problemas planteados. Resolución de ejercicios prácticos.
- Contenidos Actitudinales: Desarrollar respeto por las tareas experimentales y honestidad en la presentación de resultados. Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de P.C., tablas y gráficos. Predisposición para el trabajo en equipo.

### **Eje Temático N° 4: Disoluciones**

- Contenidos Conceptuales Parte A: Soluciones, mezcla de gases ideales, propiedades de mezclado en soluciones ideales y soluciones reales, Propiedades molares parciales.

#### Guía de problemas N°: 4

- Contenidos Conceptuales Parte B: Ley de Raoult. Ley de Henry. Solubilidad de gases en líquidos. Destilación de líquidos miscibles. Diagramas Presión-composición. Diagramas Temperatura-composición. Actividades. Determinación de actividades y del coeficiente de actividad. ELV de soluciones no-ideales a bajas presiones. Mezclas no ideales: azeótropos. Diagramas de fase binario y ternario líquido-líquido. Diagramas de fase líquido-sólido. Propiedades coligativas. Uso del software GPEC 3D.

#### Guía de problemas N°: 5, 6

Trabajo práctico de laboratorio de química N° 5: Destilación simple y fraccionada.

Trabajo práctico de laboratorio de computación N° 6: Disminución del punto de fusión

Trabajo práctico de laboratorio de computación N° 2: Utilización de software GPEC 3D para el cálculo de propiedades termodinámicas de componentes puros y sus mezclas.

- Contenidos Procedimentales: Análisis y resolución de problemas planteados. Resolución de ejercicios prácticos.
- Contenidos Actitudinales: Desarrollar respeto por las tareas experimentales y honestidad en la presentación de resultados. Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de P.C., tablas y gráficos. Predisposición para el trabajo en equipo.

### **Eje Temático Nº 5: Equilibrio químico**

- Contenidos Conceptuales: Coordinada de reacción. Aplicación de los criterios de equilibrio a las reacciones químicas. Cambio de la energía estándar de Gibbs y la constante de equilibrio. Efecto de temperatura y presión sobre la constante de equilibrio. Relación de las constantes de equilibrio con la composición. Reacciones en fase gaseosa. Reacciones en fase líquida. Reacciones en sistemas heterogéneos. Equilibrio en reacciones múltiples

#### Guía de problemas Nº: 7

- Contenidos Procedimentales: Análisis y resolución de problemas planteados. Resolución de ejercicios prácticos.
- Contenidos Actitudinales: Desarrollar respeto por las tareas experimentales y honestidad en la presentación de resultados. Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de P.C., tablas y gráficos. Predisposición para el trabajo en equipo.

### **Eje Temático Nº 6: Cinética Química**

- Contenidos Conceptuales: Reacciones homogéneas y heterogéneas. Velocidad de reacción. Ecuaciones cinéticas. Reacciones elementales y molecularidad. Determinación de la ley de velocidad. Integración de las ecuaciones cinéticas. Influencia de la temperatura en las constantes cinéticas.

#### Guía de problemas Nº: 8

#### Trabajo práctico de laboratorio de química Nº 7: Cinética química

- Contenidos Procedimentales: Análisis y resolución de problemas planteados. Resolución de ejercicios prácticos.
- Contenidos Actitudinales: Desarrollar respeto por las tareas experimentales y honestidad en la presentación de resultados. Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de P.C., tablas y gráficos. Predisposición para el trabajo en equipo.

### **Eje Temático Nº 7: Electroquímica**

- Contenidos Conceptuales: Propiedades termodinámicas de iones en solución. Determinación de los coeficientes de actividad iónica media de soluciones de electrolitos; Teoría de Debye-Hückel. Los electrodos. Tipos de electrodos. Celdas electroquímicas. Conductividad electrolítica- conductividad metálica. Construcción de una celda voltaica simple. Potencial de celda. La ecuación de Nerst. Aplicación. Celdas en equilibrio. Potenciales estándares de electrodo. Funciones termodinámicas derivadas. Medición de la constante de equilibrio, pH, coeficiente de actividad. Corrosión

#### Guía de problemas Nº: 9

- Contenidos Procedimentales: Análisis y resolución de problemas planteados. Resolución de ejercicios prácticos.

Contenidos Actitudinales: Desarrollar la habilidad en el manejo de programas y software de P.C., tablas y gráficos. Predisposición para el trabajo en equipo.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Eje Temático Nº 1: Conceptos generales. Gases reales. Primer principio de la Termodinámica**

#### **Unidad Nº 1: Gases**

- 1.1. Fisicoquímica
- 1.2. Estado de la materia
- 1.3. Diagrama de fases de una sustancia pura
- 1.4. Fluidos supercríticos
- 1.5. Propiedades Termodinámicas
- 1.6. Propiedades del estado gaseoso
- 1.7. Gases ideales y gases reales
- 1.8. Leyes termodinámicas para los gases ideales
- 1.9. Gases reales
- 1.10. Ecuaciones de estado cúbicas
- 1.11. La ecuación de Van der Waals
- 1.12. Principio de los estados correspondientes
- 1.13. La ecuación del virial

#### **Unidad Nº 2: Primer principio de la Termodinámica**

- 2.1 Termodinámica
- 2.2 Sistemas termodinámicos
- 2.3 Trabajo, calor, energía
- 2.4 Formas de trabajo
- 2.5 Energía interna
- 2.6 Conservación de la energía
- 2.7 Capacidad calorífica
- 2.8 Entalpía
- 2.9 Termoquímica. Aplicaciones de la Primera ley de la Termodinámica
- 2.10 Ley de Hess
- 2.11 Ley de Kirchoff

#### **Unidad Nº 3: Fuerzas intermoleculares**

- 3.1 Fuerzas electrostáticas
- 3.2 Fuerzas polares y de inducción
- 3.3 Fuerzas de dispersión
- 3.4 Enlace de hidrógeno
- 3.5 Fuerzas químicas

### **Eje Temático Nº 2: Segundo Principio de la Termodinámica**

#### **Unidad Nº 4: Segundo Principio de la Termodinámica**

- 4.1 Dirección del cambio espontáneo
- 4.2 Relaciones fundamentales
- 4.3 Cambio total de entropía en un proceso
- 4.4 La 3<sup>ra</sup> ley de la termodinámica
- 4.5 Identidades que surgen de las relaciones fundamentales
- 4.6 Potencial químico
- 4.7 Fugacidad y coeficiente de fugacidad

### **Eje Temático Nº 3: Equilibrio Físico**

#### **Unidad Nº 5: Equilibrio físico**

- 5.1 Condición de equilibrio entre fases
- 5.2 Estabilidad de las fases de una sustancia pura
- 5.3 La ecuación de Clapeyron
- 5.4 La frontera sólido – líquido
- 5.5 La frontera líquido-gas
- 5.6 La frontera sólido – gas
- 5.7 Diagrama de fases
- 5.8 Regla de fases de Gibbs
- 5.9 Uso de páginas web: NIST y DDB
- 5.10 Propiedades de las superficies
- 5.11 Tensión superficial
- 5.12 Acción capilar

### **Eje Temático Nº 4: Disoluciones**

#### **Unidad Nº 6: Disoluciones**

- 6.1 Mezcla de gases ideales
- 6.2 Propiedad de mezclado en soluciones ideales y reales
- 6.3 Propiedades de exceso
- 6.4 Propiedades molares parciales

#### **Unidad Nº 7: Equilibrio líquido-vapor ideal**

- 7.1 Ley de Raoult
- 7.2 Ley de Henry
- 7.3 Solubilidad de gases en líquidos
- 7.4 Destilación de líquidos miscibles
- 7.5 Diagramas Presión-composición
- 7.6 Diagramas Temperatura-composición

#### **Unidad Nº 8: Equilibrio entre fases de sistemas reales**

- 8.1 Actividades
- 8.2 Determinación de actividades y del coeficiente de actividad
- 8.3 ELV de soluciones no-ideales a bajas presiones
- 8.4 Mezclas no ideales: azeótropos
- 8.5 Diagramas de fase binario y ternario líquido-líquido
- 8.6 Diagramas de fase líquido-sólido
- 8.7 Propiedades coligativas
- 8.8 Descenso de la presión de vapor
- 8.9 Ascenso ebulloscópico
- 8.10 Descenso crioscópico
- 8.11 Presión osmótica
- 8.12 Uso del software GPEC 3D

### **Eje Temático Nº 5: Equilibrio químico**

#### **Unidad Nº 9: Equilibrio químico**

- 9.1 Coordenada de reacción
- 9.2 Aplicación de los criterios de equilibrio a las reacciones químicas
- 9.3 Cambio de la energía estándar de Gibbs y la constante de equilibrio
- 9.4 Efecto de temperatura y presión sobre la constante de equilibrio

- 9.5 Relación de las constantes de equilibrio con la composición
- 9.6 Reacciones en fase gaseosa
- 9.7 Reacciones en fase líquida
- 9.8 Reacciones en sistemas heterogéneos
- 9.9 Equilibrio en reacciones múltiples

**Eje Temático Nº 6: Cinética química**

**Unidad Nº 10: Cinética química**

- 10.1 Definición de reacciones homogéneas y heterogéneas
- 10.2 Velocidad de reacción
- 10.3 Ecuaciones cinéticas
- 10.4 Reacciones elementales y molecularidad
- 10.5 Determinación de la ley de velocidad
- 10.6 Integración de las ecuaciones cinéticas
- 10.7 Influencia de la temperatura en las constantes cinéticas

**Eje Temático Nº 7: Electroquímica**

**Unidad Nº 11: Electroquímica**

- 11.1 Propiedades termodinámicas de iones en solución
- 11.2 Determinación de los coeficientes de actividad iónica media de soluciones de electrolitos; Teoría de Debye-Hückel
- 11.3 Los electrodos. Tipos de electrodos
- 11.4 Celdas electroquímicas
- 11.5 Conductividad electrolítica- conductividad metálica
- 11.6 Construcción de una celda voltaica simple
- 11.7 Potencial de celda
- 11.8 La ecuación de Nerst. Aplicación
- 11.9 Celdas en equilibrio
- 11.10 Potenciales estándares de electrodo. Funciones termodinámicas derivadas
- 11.11 Medición de la constante de equilibrio, pH, coeficiente de actividad
- 11.12 Corrosión

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

### **Evaluación:**

Se tomarán dos exámenes parciales TEÓRICO-PRÁCTICO a LIBRO CERRADO (se podrá contar con una hoja de fórmulas y las tablas) con la opción a sólo un recuperatorio y serán en las siguientes fechas:

- **1º parcial. Miércoles 16 de setiembre de 2015.** Eje temático 1, 2, 3, 4A; Guías de problemas 1, 2, 3, 4. Trabajo práctico de laboratorio de química 1, 2, 3, 4. Trabajo práctico de laboratorio de Computación 1.
- **2º parcial. Jueves 19 de noviembre de 2015.** Eje temático 4B, 5, 6, 7. Guías de problemas 5, 6, 7, 8, 9. Trabajo práctico de laboratorio de química 4, 5, 6, 7. Trabajo práctico de laboratorio de Computación 2.
- **Recuperatorios: Jueves 26 de noviembre de 2015.**

### ***Requisitos para regularizar la materia:***

- Aprobar los exámenes parciales con un mínimo de 40 puntos (en escala 0-100).
- Asistir al 80% de las clases y de las prácticas de laboratorio de química y de las prácticas de computación.
- Resolver los trabajos prácticos de laboratorio de química y de laboratorio de computación de manera individual y entregar en tiempo y forma.
- La desaprobación del examen recuperatorio (o la ausencia injustificada al mismo) implicará la pérdida de la regularidad. El examen recuperatorio pondrá énfasis en los temas correspondientes al parcial desaprobado.

### ***Requisitos para promocionar la materia:***

- Contar con la regularidad de la materia.
- Aprobar los exámenes parciales con un mínimo de 70 puntos (en escala 0-100).
- La desaprobación del examen recuperatorio (o la ausencia injustificada al mismo) implicará la pérdida de la promoción. El examen recuperatorio pondrá énfasis en los temas correspondientes al parcial desaprobado.

### ***Examen final de la materia en caso de no haber promocionado la misma:***

En caso de que el alumno no haya promocionado la materia, el alumno regular deberá rendir un examen final en las mesas de examen. El mismo será integrador, a libro cerrado en las fechas de exámenes que disponga la Facultad y abarcará los temas estudiados a lo largo del año.

### **Autoevaluación:**

Será realizada utilizando el instrumento elaborado desde Secretaría Académica y aprobado por Consejo Académico.

## PLAN DE TRABAJO

<b>Eje temático Nº 1: Conceptos generales. Gases reales. Primer principio de la Termodinámica</b>					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
1	Fisicoquímica. Estado de la materia. Diagrama de fases de una sustancia pura. Fluidos supercríticos. Propiedades. Termodinámicas. Fuerzas intermoleculares. Propiedades del estado gaseoso. Gases ideales y gases reales. Leyes termodinámicas para los gases ideales. Gases reales. Ecuaciones de estado cúbicas. La ecuación de Van der Waals. Principio de los estados correspondientes. La ecuación del virial.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan
2	Termodinámica. Sistemas termodinámicos. Trabajo, calor, energía. Formas de trabajo. Energía interna. Conservación de la energía.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan
3	Trab. Práctico de Laboratorio de química 1, 2, 3. Problemas prácticos. Capacidad calorífica. Energía interna. Entalpía. Termoquímica. Aplicaciones de la Primera ley de la Termodinámica. Ley de Hess. Ley de Kirchoff. Fuerzas intermoleculares. Problemas prácticos.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos. Experimental.	Conceptual. Resolución de Trabajo de Laboratorio de química.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan

<b>Eje temático Nº 2: Segundo principio de la Termodinámica</b>					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
4	Dirección del cambio espontáneo. Segunda ley de la Termodinámica. Relaciones fundamentales. Cambio total de entropía en un proceso. La 3 <sup>ra</sup> ley de la termodinámica. Identidades que surgen de las relaciones fundamentales. Potencial químico. Fugacidad y Coeficiente de fugacidad.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan

<b>Eje temático Nº 3: Equilibrio Físico</b>					
Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
5	Condición de equilibrio entre fases. Estabilidad de las fases de una sustancia pura. La ecuación de Clapeyron. La frontera sólido-líquido, líquido-gas, sólido-gas. Trab. Prác. Lab. de computación 1 (NIST, DDB). Diagrama de fases. Regla de fases de Gibbs.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos. Experimental.	Conceptual. Resolución de trabajo práctico de laboratorio de química y de laboratorio de computación.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan
6	Propiedades de las superficies. Tensión superficial. Acción capilar. Trab. Práctico de Laboratorio de química 4.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual. Resolución de trabajo práctico de	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan

### Eje temático Nº 3: Equilibrio Físico

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
		Experimental.	laboratorio de química.		

### Eje temático Nº 4: Disoluciones

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
7	Soluciones. Propiedades molares parciales. Mezcla de gases ideales. Propiedad de mezclado en soluciones ideales y soluciones reales. Propiedades de exceso. PRIMER PARCIAL.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Evaluación escrita teórico-práctica, globalizadora Eje temático 1, 2, 3 y 4A.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan - Elliott - Labowitz
8	Ley de Raoult. Ley de Henry. Solubilidad de gases en líquidos. Destilación de líquidos miscibles.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Elliott - Castellan
9	Diagramas Presión-composición. Diagramas Temperatura-composición. Trab. Práctico de Laboratorio de química 5.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos. Experimental.	Conceptual. Resolución de Trabajo de Laboratorio de química.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan
10	Actividades. Determinación de actividades y del coeficiente de actividad. ELV de soluciones no-ideales a bajas presiones Mezclas no ideales: azeótropos. Diagramas de fase binario líquido-líquido.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan - Labowitz
11	Diagramas de fases líquido-líquido en el sistema ternario. Diagramas de fase líquido-sólido.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual..	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan
12	Propiedades coligativas. Descenso de la presión de vapor. Ascenso ebulloscópico. Descenso crioscópico. Presión osmótica. Trab. Práctico de Laboratorio de química 6. Trab. Práctico de Laboratorio de computación 2 (GPEC 3D).	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos. Experimental.	Conceptual. Resolución de Trabajo de Laboratorio de química y de computación.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan

### Eje temático Nº 5: Equilibrio Químico

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
13	Coordenada de reacción. Aplicación de los criterios de equilibrio a las reacciones químicas. Cambio de la energía estándar de Gibbs y la constante de equilibrio. Efecto de la temperatura y presión sobre la constante de equilibrio. Relación de las constantes de equilibrio con la composición.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan - Labowitz
14	Reacciones en fase gaseosa. Reacciones en fase líquida. Reacciones en sistemas heterogéneos. Equilibrio en reacciones múltiples.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Conceptual.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan

### Eje temático Nº 6: Cinética química

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
15	Reacciones homogéneas y heterogéneas. Velocidad de reacción. Ecuaciones cinéticas Reacciones elementales y molecularidad. Determinación de la ley de velocidad. Integración de las ecuaciones cinéticas. Influencia de la temperatura en las constantes cinéticas. Trab. Práctico de Laboratorio de química 7.	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos. Experimental.	Conceptual. Resolución de Trabajo de Laboratorio de química.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan - Labowitz

### Eje temático Nº 7: Electroquímica

Semana	Contenidos	Metodología	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
16	Propiedades termodinámicas de iones en solución. Determinación de los coeficientes de actividad iónica media de soluciones de electrolitos; Teoría de Debye-Hückel. Los electrodos. Tipos. Celdas electroquímicas. Conductividad electrolítica-metálica. Construcción de celda voltaica simple. Potencial de celda. La ecuación de Nerst. Aplicación. Celdas en equilibrio. Potenciales estándares de electrodo. Funciones termodinámicas obtenidas a partir de este. Medición de la cte de equilibrio, pH, coeficiente de actividad. Corrosión. SEGUNDO PARCIAL	Clase teórica. Resolución de trabajos prácticos.	Evaluación escrita teórico-práctica, globalizadora Eje temático 4B, 5, 6 y 7.	Conceptual y práctico, formación de Criterios.	- Smith - Levine - Castellan - Whitten - Atkins

## **METODOLOGÍA**

El dictado de la cátedra se realizará en dos días a la semana de las cuales mitad de cada día se dedicará a presentación de la teoría y el resto a la resolución de problemas.

Se hará lo posible que los alumnos traten de resolver los ejercicios por sus propios medios y que realicen las consultas necesarias en los horarios de la cátedra dedicados a tal fin.

A su vez, existe una serie de trabajos prácticos experimentales en el laboratorio de química y en el laboratorio de computación que los alumnos deberán realizar con el objetivo de comprender mejor los conocimientos adquiridos en la teoría y en la práctica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

- ANDREATTA, Alfonsina Ester (Dra. en Ing. Qca.).  
*Fisicoquímica* [Apunte de cátedra].  
El Autor, 2015.  
(AI 2015: 0 copia/s en Colección UTN)

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- CASTELLAN, Gilbert W.  
*Fisicoquímica*.  
2a. ed.  
Addison Wesley Longman, 2005.  
ISBN: 9789684443167.  
(AI 2015: 2 ejemplar/es en Colección UTN)
- LEVINE, Ira N.  
*Fisicoquímica t. 1*.  
5a. ed.  
McGraw-Hill Interamericana, 2004.  
ISBN: 9788448137861.  
(AI 2015: 2 ejemplar/es en Colección UTN)
- LEVINE, Ira N.  
*Fisicoquímica t. 2*.  
5a. ed.  
McGraw-Hill Interamericana, 2004.  
ISBN: 9788448137878.  
(AI 2015: 2 ejemplar/es en Colección UTN)
- ATKINS, P. W.  
*Fisicoquímica*.  
3a. ed.  
Addison Wesley Iberoamericana, 1991.  
ISBN: 0201629003.  
(AI 2015: 1 ejemplar/es en Colección UTN)
- LABOWITZ, Leonard C. ; ARENTS, John S.  
*Fisicoquímica: problemas y soluciones*.  
1a. ed.  
AC, [1986].  
ISBN: 8472880087.  
(AI 2015: 1 ejemplar/es en Colección UTN)
- SMITH, J. M. ; VAN NESS, Hendrick C. ; ABBOTT, Michael M.  
*Introducción a la termodinámica en ingeniería química*.  
7a. ed.  
McGraw-Hill Interamericana Editores, 2007.  
ISBN: 9789701061473.  
(AI 2015: 1 ejemplar/es en Colección UTN)
- ELLIOTT, J. Richard ; LIRA, Carl T.  
*Introductory chemical engineering thermodynamics*.  
5th. ed.  
Prentice Hall PTR, 2001.

ISBN: 0130113867.

(AI 2015: 1 copia/s en Colección UTN)

- WHITTEN, Kenneth W. ; DAVIS, Raymond E. ; [et al.].

*Química.*

8a. ed.

Cengage Learning Editores, 2008.

ISBN: 9789706867988.

(AI 2015: 2 ejemplar/es en Colección UTN,

más 4 ejemplar/es de ediciones anteriores)

### **En soporte digital:**

- Conversión de unidades [en línea].

Consulta: Julio 2015. Disponible en:

[http://www.webmar.com/web/calc/cal\\_pres.php](http://www.webmar.com/web/calc/cal_pres.php)

- Propiedades de las sustancias puras [en línea].

Consulta: Julio 2015. Disponible en:

<http://webbook.nist.gov/chemistry/>

<http://www.ddbst.com/>

- Medidas de seguridad de compuestos químicos [en línea].

Consulta: Julio 2015. Disponible en:

<http://hazard.com/msds/>

[http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgne\\_xtoid=4458908b51593110VqnVCM100000dc0ca8c0RCRD](http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgne_xtoid=4458908b51593110VqnVCM100000dc0ca8c0RCRD)

[http://www.merck-chemicals.com/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/Merck-International-Site/en\\_US/-/USD/ViewSearch-SearchMSDS](http://www.merck-chemicals.com/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/Merck-International-Site/en_US/-/USD/ViewSearch-SearchMSDS)

[http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/kemi/alpha2.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/alpha2.htm)

<http://www.ciqyp.org.ar/SubBotonera/EmergenciasQu%C3%ADmicas/FichasdeSeguridad.aspx>

- Trabajos prácticos de laboratorio [en línea].

Consulta: Julio 2015.

*Universidad de Almería. España.* Disponible en: [www.ual.es/~mnavarro/Practica14.pdf](http://www.ual.es/~mnavarro/Practica14.pdf).

*Universidad de Almería. España.* Disponible en: [www.ual.es/~mnavarro/Practica15.pdf](http://www.ual.es/~mnavarro/Practica15.pdf).

*Guías de apoyo.* Disponible en: [www.guiasdeapoyo.net/guias/terc\\_fis\\_c/GU%C3%8DA%20%20%20Cambios%20de%20Fase%20y%20Calor%20Latente.pdf](http://www.guiasdeapoyo.net/guias/terc_fis_c/GU%C3%8DA%20%20%20Cambios%20de%20Fase%20y%20Calor%20Latente.pdf)

*Quimitube.* Disponible en: <http://www.quimitube.com/utilizacion-del-calorimetro-variacion-de-entalpia-de-neutralizacion>.

*Universidad de Castilla La Mancha. España.* Disponible en: [www.uclm.es/profesorado/ifbaeza/practicas\\_de\\_laboratorio.htm](http://www.uclm.es/profesorado/ifbaeza/practicas_de_laboratorio.htm).

*Facultad de Ciencias Naturales de Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco Argentina.* Disponible en: <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/fisicoquimica/wp-content/uploads/2012/03/lab-2-Determinacion-de-la-presi%C3%B3n-de-vapor.pdf>.

*Universidad Autónoma de Madrid.* Disponible en: <http://www.qfa.uam.es/labqui/practicas/practica9n.pdf>.

## **ARTICULACIÓN**

### **Articulación con el Área:**

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
<b>Fisicoquímica</b>	<b>128</b>	<b>15,4</b>
Termodinámica	128	15,4
Química Inorgánica	128	15,4
Química Orgánica	192	23,0
Química Analítica	128	15,4
Biotecnología	128	15,4

### **Temas relacionados con materias del área:**

<b>Termodinámica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Primer y Segundo principio de la Termodinámica. Balances de masa y energía.	Aplicación del primer y del segundo principio de la Termodinámica y de los balances de masa a situaciones prácticas.

<b>Química Inorgánica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Equilibrio químico. Diagrama de fases de una sustancia pura.	Equilibrio químico. Comprensión de los diagramas de fases y el comportamiento de una sustancia pura.

<b>Química Orgánica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Termoquímica. Entalpía y Entropía.	Calores de: combustión, reacción, formación. Reacciones endotérmicas y exotérmicas en reacciones orgánicas.

<b>Química Analítica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Disoluciones, concentraciones. Actividades y coeficientes de actividad.	Cálculo de concentraciones, actividades y coeficientes de actividades.  Electroquímica

<b>Biotecnología</b>	<b>Tema relacionado</b>
Equilibrio químico. Energía. Presión osmótica.	Equilibrio químico de las reacciones. Energía. Presión osmótica.

### Articulación con el Nivel:

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
Integración III	96	8.8
Termodinámica	128	11.8
Legislación	64	5.9
Mecánica Eléctrica Industrial	96	8.8
<b>Fisicoquímica</b>	<b>128</b>	<b>11.8</b>
Fenómenos de Transporte	160	14.7
Química Analítica	128	11.8
Inglés Técnico II	64	5.9
Matemática Superior Aplicada	96	8.8
Química de los Alimentos	128	11.8

### Temas relacionados con materias del nivel:

Integración III	Tema relacionado
Actividad del agua Balances de masa y de energía en las siguientes operaciones: Secado, lavado, separaciones por molienda, trituración, cernido, purificación, raspado, reducción. Extracciones por solventes de cereales.	Isotermas de Sorción Aplicaciones de balances de masa y de energía a situaciones prácticas.  Equilibrio líquido-líquido en la recuperación de aceites de los cereales por medio de las extracciones con solventes

Termodinámica	Tema relacionado
Primer y Segundo principio de la Termodinámica. Balances de masa y energía.	Aplicaciones del primer y del segundo principio y de los balances de masa a situaciones prácticas.

Fenómenos de Transporte	Tema relacionado
Fluidos. Balances de masa.	Flujo de materia. Cálculo de Caudales.

Química Analítica	Tema relacionado
Disoluciones, concentraciones. Actividades y coeficientes de actividad. Termoquímica.	Cálculo de concentraciones, actividades y coeficientes de actividades.

Inglés Técnico II	Tema relacionado
Traducción de textos.	Traducción de material bibliográfico y de uso de software y de páginas web.

Matemática Superior Aplicada	Tema relacionado
Resolución de Balances de materia y energía	Uso de límites, integrales, derivadas, series de Taylor.

Química de los Alimentos	Tema relacionado
Punto isoeléctrico. Termoquímica.	Punto isoeléctrico de las proteínas. Energía de proteínas, carbohidratos y lípidos.

### Articulación con las correlativas:

Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
<b>Fisicoquímica</b>	Química Inorgánica Análisis Matemático II Física II Termodinámica	Álgebra y Geometría Analítica Análisis Matemático I Física I Química General	Química Inorgánica Análisis Matemático II Física II Termodinámica

### Temas relacionados con las correlativas:

<b>Química Inorgánica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Equilibrio químico. Diagrama de fases de una sustancia pura.	Equilibrio químico. Comprensión de los diagramas de fases y el comportamiento de una sustancia pura.

<b>Análisis Matemático II</b>	<b>Tema relacionado</b>
Resolución de límites, derivadas e integrales.	Conocimiento de cálculo de límites, derivadas e integrales para la resolución de los problemas de la materia.

<b>Física II</b>	<b>Tema relacionado</b>
Circuitos eléctricos.	Trabajo eléctrico.

<b>Termodinámica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Primer y Segundo principio de la Termodinámica. Balances de masa y energía.	Aplicaciones del primer y del segundo principio y de los balances de masa a situaciones prácticas.

<b>Álgebra y Geometría Analítica</b>	<b>Tema relacionado</b>
Ecuación lineal. Sistemas de ec. lineales.	Interpretación de ecuaciones lineales. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

<b>Análisis Matemático I</b>	<b>Tema relacionado</b>
Representación gráfica de funciones. Resolución de límites, derivadas e integrales.	Interpretación de funciones. Aplicaciones prácticas de límites, derivadas e integrales en la resolución de los problemas.

<b>Física I</b>	<b>Tema relacionado</b>
Magnitudes Físicas. Cálculo de errores.	Aplicaciones prácticas de los conceptos en la resolución de los problemas de la asignatura.

<p>Leyes de Newton. Trabajo. Energía. Conservación de la energía. Cinemática. Manómetros. Leyes de Boyle y Mariotte. Fenómenos de superficie.</p>	<p>Tensión Superficial, Diferencia de presión entre ambas caras de una superficie líquida; Ángulo de contacto, Capilaridad.</p>
---	---

Química General	Tema relacionado
<p>Equilibrio químico. Electroquímica. Energía de Gibbs. Entropía. Entalpía. Actividades. Diagrama PVT de una sustancia pura. Enlaces químicos.</p>	<p>Pila química. Reacciones químicas. Cálculo de constantes de equilibrio. Interpretación del diagrama PVT de una sustancia pura. Fuerzas intermoleculares</p>

## INCIDENCIA HORARIA EN EL CONTEXTO DEL DISEÑO CURRICULAR

Asignatura	Carga Horaria	Porcentaje
<b>Fisicoquímica</b>	<b>128</b>	<b>2.5</b>
Integración I	96	
Ingeniería y sociedad	64	
Álgebra y Geometría Analítica	160	
Análisis Matemático I	160	
Física I	160	
Química General	160	
Fundamentos de Informática	64	
Sistemas de Representación	96	
<b>Subtotal Primer año</b>	<b>960</b>	
Integración II	96	
Química Inorgánica	128	
Análisis Matemático II	160	
Física II	160	
Probabilidad y Estadística	96	
Química Orgánica	192	
Marketing (Electiva)	64	
<b>Subtotal Segundo año</b>	<b>896</b>	
Integración III	96	
Termodinámica	128	
Legislación	64	
Mecánica Eléctrica Industrial	96	
Fisicoquímica	128	
Fenómenos de Transporte	160	
Química Analítica	128	
Química de Alimentos (Electiva)	128	
Inglés Técnico II	64	
Matemática Superior Aplicada	96	
<b>Subtotal Tercer año</b>	<b>1088</b>	
Integración IV	96	
Operaciones Unitarias I	128	
Tecnología de la Energía Térmica	128	
Biotechnología	128	
Operaciones Unitarias II	160	
Ingeniería de las Reacciones	160	
Control Estadístico de Procesos	64	
Química Analítica Aplicada (título intermedio)	128	
Economía	96	
<b>Subtotal Cuarto año</b>	<b>1088</b>	
Integración V (Proyecto Final)	192	
Organización Industrial	96	
Control Automático de Procesos	128	
Orientadora I: Ingeniería Ambiental	128	
Gestión de Calidad en Alimentos (Electiva)	64	
Orientadora II: Envases Alimenticios	128	
Industrias de Procesos (Electiva)	128	
Práctica Supervisada	200	
<b>Subtotal Quinto año</b>	<b>1064</b>	
<b>Total Carrera de Ingeniería Química</b>	<b>5096</b>	

## **ORIENTACIÓN**

### **Del Área:**

La orientación de las asignaturas propias del área básicas de la especialidad trata de desarrollar en el alumno competencias intelectuales, procedimentales y actitudinales para desempeñar tareas de investigación, enseñanza y capacitación personal. Dichas competencias brindan fundamentos teóricos necesarios para captar y manejar con facilidad y seguridad distintas tecnologías en el ámbito de la industria alimentaria propia de una zona agrícola ganadera en la que se inserta esta facultad.

### **De la Asignatura:**

En el curso Fisicoquímica los alumnos aprenden a describir y modelar en forma cuantitativa fenómenos físicos y químicos, aplicando las expresiones derivadas de las leyes Termodinámicas en el planteo y resolución de problemas de Ingeniería Química y de Alimentos.

Los principios termodinámicos los aplican tanto físicos como químicos e ingenieros, pero las aplicaciones difieren entre sí. En particular, el Ingeniero Químico y de Alimentos debe resolver problemas relacionados con la determinación del calor y trabajo asociados a procesos de transformación física y química de la materia, con las condiciones de equilibrio de las reacciones químicas y de equilibrio entre fases en los procesos de separación y con el cálculo de las propiedades físicas de compuestos puros y mezclas. El curso de Termodinámica química para Ingeniería introduce al alumno en estos temas y le brinda herramientas para encarar la resolución de los problemas relacionados con los mismos.