



## PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

**DEPARTAMENTO:** Ingeniería Química

**CARRERA:** Ingeniería Química

**NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR:** FISICOQUÍMICA

Año Académico: 2023

Área: Básicas de la Especialidad

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: 3

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Cuatrimestral

**Cargas horarias totales:**

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
96	128	8

### FUNDAMENTACIÓN

La Físicoquímica es una disciplina que trata del estudio de los principios físicos que gobiernan las propiedades y el comportamiento de los sistemas químicos enfocándose, particularmente, en la comprensión de la termodinámica que describe los sistemas multicomponentes con o sin reacción química.

El enfoque con el que se dicta la asignatura tiene como objetivo contribuir a la formación profesional del Ingeniero Químico Tecnológico, enfatizando la aplicación de los fundamentos teóricos, obtenidos del análisis microscópico, a la descripción a nivel macroscópico de los sistemas químicos, con particular énfasis en aquellos que se encuentran en equilibrio. El Ingeniero Químico deberá comprender los sistemas químicos multicomponentes de tal manera de poder predecirlos y escalar operaciones de mesada a escalas de planta piloto y comerciales. Para esto, es fundamental emplear la termodinámica para predecir las composiciones de equilibrio de las mezclas de reacción, la cinética para calcular la velocidad de formación de los productos de interés, e interpretar los diagramas de fase mediante los principios de la termodinámica de equilibrio para diseñar procedimientos de separación como, por ejemplo, la destilación fraccionada.



### COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Alta	Media	Baja	
<b>CE1 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 1)</b>  Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.		X		
<b>CE6 (COMPETENCIA ESPECÍFICA 6)</b>  Optimizar procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones, aplicando el modelo más adecuado, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social y ambiental.				X

### COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Alta	Media	Baja
<b>CT1 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 1)</b>  Identificar, Formular y resolver problemas de Ingeniería.		X	
<b>CT4 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 4)</b>  Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.			X
<b>CT5 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA TECNOLÓGICA 5)</b>  Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.			X
<b>CS6 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 6)</b>  Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.			X



<b>CS7 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 7)</b> Comunicarse con efectividad.		X	
<b>CS9 (COMPETENCIA GENÉRICA ► COMPETENCIA SOCIAL, POLÍTICA Y APTITUDINAL 9)</b> Aprender en forma continua y autónoma.			X

### OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Predecir los estados de equilibrio en sistemas multicomponentes para su aplicación en operaciones y procesos unitarios, haciendo especial énfasis en sistemas gaseosos y soluciones líquidas.
- Evaluar sistemas electroquímicos para su aplicación en procesos industriales.
- Explicar fenómenos superficiales considerando su aplicación en operaciones de transferencia de masa.
- Diferenciar los mecanismos de reacción química para su aplicación en el diseño de reactores.

### CONTENIDOS

#### Contenidos mínimos

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

#### Contenidos analíticos

#### **SISTEMAS EN EQUILIBRIO**

Desarrollo de las herramientas que permitan la descripción termodinámica de sistemas multicomponentes en equilibrio.

#### **EJE TEMÁTICO 1: FUNDAMENTOS DE SISTEMAS MULTICOMPONENTES REALES**

**Propiedades parciales molares:** Consolidación del concepto de propiedades intensivas y extensivas como funciones homogéneas. Incorporación de herramientas matemáticas para



establecer relaciones entre funciones homogéneas (Teorema de Euler). Definición matemática y conceptual de las propiedades parciales molares y su relación con propiedades extensivas. Empleo de la ecuación de Gibbs-Duhem. Aplicación de métodos de cálculo analíticos y gráficos. Estudio de las propiedades de mezcla como medida de la desviación de la idealidad en sistemas reales.

**Potencial químico:** Definición del potencial químico como energía libre de Gibbs parcial molar. Su importancia en la comprensión y descripción de los equilibrios fisicoquímicos. Desarrollo de ecuaciones para el cálculo del potencial químico a partir de mediciones de variables físicas. Estudio del equilibrio en sistemas puros y en mezclas de gases ideales sin reacción química. Introducción al concepto de actividad.

## **EJE TEMÁTICO 2: SISTEMAS EN FASE GASEOSA**

**Fugacidad:** Descripción matemática de la energía libre de Gibbs en sistemas puros y en mezclas de gases reales sin reacción química. Definición del concepto de fugacidad como herramienta fundamental para los sistemas de gases reales y su relación con la presión. Aplicación del coeficiente de fugacidad como medida de la desviación de la idealidad en sistemas de gases reales. Empleo de métodos de cálculo del coeficiente de fugacidad en sistemas puros y mezclas. Introducción del concepto de energía libre de Gibbs de exceso.

**Equilibrio químico:** Estudio del punto de equilibrio de un sistema a partir de su condición termodinámica. Relación entre la composición del sistema y sus variables termodinámicas mediante distintas formas de expresión de la constante de equilibrio. Descripción de equilibrios heterogéneos. Estudio de la dependencia del equilibrio químico con la temperatura (ecuación de van't Hoff). Modificación del punto de equilibrio por cambios diferenciales en el sistema (Principio de Le Châtelier). Análisis de la influencia de los cambios en las variables macroscópicas del sistema en el punto de equilibrio.

## **EJE TEMÁTICO 3: SOLUCIONES LÍQUIDAS REALES**

**Soluciones de soluto no volátil:** Definición de soluciones ideales (Ley límite de Raoult). Compresión de los estados de referencia según Raoult y Henry, conceptos de actividad y coeficiente de actividad, y su relación con las desviaciones de la idealidad. Descripción de los equilibrios en sistema bifásicos sólido-líquido y líquido-vapor, cuando sólo el solvente se encuentra en ambas fases. Desarrollo de las ecuaciones que describen las propiedades



coligativas para soluciones ideales y reales. Comprensión de la dinámica del equilibrio en soluciones de electrolitos a través de la descripción termodinámica de la energía de Gibbs del sistema y la identificación de los términos que corresponden al apartamiento de la idealidad. Determinación de los coeficientes de actividad de solutos electrolíticos (coeficiente de actividad iónico medio). Introducción al modelo de Debye-Hückel.

**Soluciones con todos sus componentes volátiles:** Comprensión de la dinámica del equilibrio entre fase líquida y fase vapor en un sistema multicomponente en el que todos los componentes son volátiles y completamente miscibles, extensión de las leyes de Raoult y Henry. Análisis del caso particular de soluciones binarias ideales. Interpretación de la pobreza del ajuste de las leyes de Raoult y Henry para predecir las presiones parciales en soluciones reales: cálculo de coeficientes de actividad. Estudio de diagramas de equilibrio presión vs. composición y temperatura vs. composición. Empleo de la regla de la palanca y la regla de las fases de Gibbs. Descripción termodinámica de la energía de Gibbs del sistema e identificación de los términos que corresponden al apartamiento de la idealidad: energía de Gibbs de exceso y su relación con los coeficientes de actividad. Aplicación de modelos matemáticos para estimar los coeficientes de actividad. Análisis de sistemas que presentan azeótropos, estudio del teorema de Gibbs-Konovalov. Presentación de destilación simple y fraccionada.

Comprensión de la separación de fases líquido-líquido en sistemas con miscibilidad parcial o inmiscibilidad. Desarrollo de las ecuaciones termodinámicas que relacionan las propiedades de las dos fases en equilibrio. Cálculo de composiciones y cantidades relativas de las fases involucradas en los equilibrios líquido-líquido y líquido-líquido-vapor. Comprensión y descripción de las transiciones que ocurren entre los equilibrios por cambios en temperatura o presión total.

#### **EJE TEMÁTICO 4: FENÓMENOS DE SUPERFICIE**

**Tensión superficial:** Descripción de las propiedades características de las interfases líquidas. Concepto de tensión superficial y comprensión de la dinámica del equilibrio entre dos fluidos separados por una interfase. Descripción de las diferencias de presión a ambos lados de la interfase y su dependencia con la curvatura de la misma (ecuación de Young-Laplace). Comprensión de los fenómenos de capilaridad y aumento de la presión de vapor en función de la tensión superficial. Estudio de la dependencia de la variación de la energía libre de Gibbs del



sistema con la tensión superficial y de esta con la temperatura. En sistemas multicomponentes, estudio de los efectos de la presencia de solutos disueltos en la tensión superficial, isotermas de adsorción de Gibbs y distribución de solutos entre fases.

**Adsorción:** Descripción de las propiedades características de las superficies sólidas. Estudio de la dinámica de interacción entre un gas y una superficie sólida en el equilibrio de adsorción. Distinción entre procesos de quimisorción y fisorción. Dependencia del proceso de adsorción de la presión del gas y del área específica de la superficie del adsorbente. Desarrollo de ecuaciones e interpretación de las isotermas de adsorción de Langmuir y BET. Comprensión de la dependencia de la constante de adsorción con la temperatura.

### **SISTEMAS FUERA DEL EQUILIBRIO**

#### **EJE TEMÁTICO 5: SISTEMAS FUERA DEL EQUILIBRIO**

**Electroquímica:** Descripción termodinámica de la relación entre la energía libre de Gibbs de un sistema y la diferencia de potencial eléctrico entre fases. Comprender el concepto de transporte de carga en un sistema electrolítico. Relación entre las hemirreacciones de oxidación y reducción en celdas galvánicas (voltaicas o pilas) y electrolíticas. Desarrollo de la ecuación de Nernst y su uso para describir los sistemas electroquímicos fuera del equilibrio. Descripción del fenómeno de corrosión electroquímica.

**Cinética química:** Comprensión de las diferencias entre el estado termodinámico estable de un sistema (equilibrio) y el tiempo o velocidad (cinética) para alcanzar ese estado. Concepto de velocidad de reacción, orden, molecularidad y tiempo de vida media. Descripción de la ley de velocidad mediante el cálculo de orden y constante cinética de reacción. Métodos de determinación de órdenes de reacción. Comprensión de perfiles cinéticos y ajuste de datos experimentales. Dependencia de la velocidad de reacción con la temperatura del sistema (ecuación de Arrhenius). Estudio de los fundamentos de la teoría de las colisiones y del complejo activado. Interpretación de los mecanismos de reacción. Teoría del estado estacionario y mecanismo de Lindemann para la postulación de mecanismos de reacción.



### DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
<b>Teórica</b>	22	27	49
<b>Formación práctica</b>	47	0	47

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Formación experimental	2	0	Laboratorio Química Analítica
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	6	0	Aula
Proyecto y diseño	0	0	NC
Resolución de series de problemas y exámenes	39	0	Aula
Práctica supervisada	0	0	NC
<b>Total de horas</b>	47	0	47

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Los cursos de Fisicoquímica tienen un formato híbrido, es decir, se desarrollan clases en aula de forma presencial, clases virtuales sincrónicas empleando programas de videoconferencias (Google Meet o Zoom) y clases virtuales asincrónicas. Para las clases virtuales (sincrónicas o asincrónicas), los alumnos deben contar con una computadora, *smartphone* o similar, con acceso a internet.

La cátedra presenta al inicio de cada cuatrimestre un cronograma detallado de las clases a dictar, con la especificación de la modalidad (presencial, virtual sincrónica o asincrónica) de cada una, el material a trabajar cada semana y las actividades a realizar, incluyendo los vínculos de acceso a reuniones virtuales y a material asincrónico disponible en el Campus Virtual. El calendario permanece disponible durante todo el cuatrimestre en el aula virtual y los alumnos pueden descargar el archivo cuando lo necesitan (contribución CS9).

#### Clases teóricas:

El contenido teórico mínimo de la materia se dicta de manera asincrónica, mediante:



- Clases expositivas, en formato de videos cortos (voz en *off* sobre presentación PowerPoint), cada uno de entre 10 y 25 minutos de duración, disponibles en el aula virtual y en el canal de YouTube de la cátedra (contribución CE1),
- Resolución de cuestionarios de seguimiento en el aula virtual luego de la profundización de cada tema según el material didáctico disponible (contribución CE1 y CS9),
- Resolución de actividades en el aula virtual relacionadas con análisis de casos (contribución CE1, CT1, CT5, CS9),
- Participación en foros de consultas en el aula virtual sobre los temas desarrollados (contribución CS6),
- Resolución de ejercicios colaborativos aplicados a casos de estudio, disponibles en aula virtual, de edición libre, etc. (contribución CT1, CT4, CS6).

Para esto, en el aula virtual, la cátedra pone a disposición de los estudiantes material didáctico complementario (contribución CS9):

- Capítulos elaborados por docentes de la cátedra sobre todos los ejes temáticos
- Documentos con guía de repaso de contenido importante
- Diagramas conceptuales
- Presentaciones en PDF empleadas en los videos y en las clases sincrónicas
- Videos cortos de 1 minuto en los que se enfatizan contenidos importantes sobre algunos temas.

Se complementa de manera presencial y virtual sincrónica. Durante las clases presenciales y virtuales sincrónicas se busca propiciar un esquema de aprendizaje tipo aula invertida (contribución CS9) mediante:

- La profundización de temas relevantes con guía del docente mediante exposición y preguntas disparadoras de debate (contribución CE1, CE6, CT1, CS7),
- El estudio de casos en los que se apliquen los temas estudiados (contribución CE1, CT1, CT5),
- La resolución de dudas generadas a partir de las clases asincrónicas (CS7).

Por otro lado, se propicia el desarrollo de competencias comunicativas, a través de un taller en el que se resuelven secuencias didácticas sobre escritura académica enfocada en temas de la asignatura (contribución CS7).





**Clases prácticas:**

Estas clases son empleadas para resolución y discusión de las series de problemas correspondientes a cada eje temático y son mayormente dictadas en modalidad presencial. Incluyen las siguientes estrategias:

- Exposición magistral del auxiliar, empleando el pizarrón y/o presentación en PowerPoint o similar, en la que se explica la resolución paso a paso de problemas tipo, o se identifican los elementos esenciales del planeamiento de la resolución de los ejercicios (contribución CE1, CE6, CT1, CT4),
- Trabajo en aula, individual y/o grupal (contribución CS6), aplicando los conocimientos teóricos adquiridos para la resolución de la serie de problemas, que son análogos a los expuestos por el auxiliar y de complejidad creciente (contribución CE1, CT1, CT4),
- Puesta en común de resultados y debate sobre la interpretación de resultados, donde el auxiliar puede intervenir enfocándose en errores de concepto comunes y atendiendo a las dudas que surgieran en el aula (contribución CE1 y CS7).

Para complementar el trabajo en el aula, la cátedra pone a disposición de los estudiantes material didáctico adicional, disponible en el aula virtual (contribución CS9):

- Resoluciones en PDF de los ejercicios planteados en clase,
- Ejercicios adicionales de cada serie de problemas,
- Videos cortos (voz en *off* sobre presentación PowerPoint), cada uno de entre 10 y 25 minutos de duración, con resolución paso a paso de ejercicios seleccionados,
- Videos cortos de 1 minuto en los que se enfatizan pasos de resolución clave sobre algunos temas,
- Guías en PDF con recomendaciones para la resolución de ejercicios,
- Cuestionarios de seguimiento para resolver luego de las series de problemas con formato de autoevaluación de los contenidos adquiridos,
- foros de consulta, en los que se incentiva el intercambio entre estudiantes.

**Trabajos prácticos:**

Se desarrollan dos trabajos prácticos grupales (contribución CS6 y CS7):

- **Trabajo práctico 1:** “Estudio de caso: la síntesis industrial del amoníaco”. Se realiza en el aula, de forma presencial. Incluye una secuencia didáctica de tipo ABP. Con los datos calculados en clase, deben elaborar y entregar un informe (contribución CE1, CE6, CT1, CS7).



- **Trabajo práctico 2:** “Medición de ángulo de contacto”. Se realiza en laboratorio, incluye la adquisición de imágenes empleando la cámara de sus celulares y el procesamiento de las mismas utilizando el programa de uso libre de análisis de imagen “ImageJ”. Con los resultados deben elaborar y entregar un informe (contribución CT4, CT5, CS7).

#### **Resultados de aprendizaje esperados:**

En cada tema desarrollado se les indica a los estudiantes los resultados de aprendizaje esperados específicos de ese tema. En términos generales, aplican los siguientes:

- Comprender los temas desde un punto de vista integral.
- Interpretar las ecuaciones estudiadas y sus hipótesis.
- Interrelacionar los distintos ejes temáticos.
- Evaluar la mecánica de resolución de situaciones problemáticas.
- Analizar críticamente situaciones problemáticas o de aplicación según los conceptos desarrollados.
- Analizar e interpretar gráficos y diagramas.
- Obtener e informar resultados experimentales y calculados, a través de informes redactados con lenguaje técnico apropiado.

#### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

##### **Exámenes parciales:**

Se exige la aprobación de dos parciales de nivel de exigencia equivalente. Cada parcial incluye dos ejercicios, cada uno correspondiente a un eje temático diferente. Los ejercicios implican, por un lado, la resolución de una situación problemática, de aplicación práctica, que se complementa con el análisis crítico de los resultados y, por otro, preguntas de enfoque o interpretación teórica, relacionadas con el tema. La parte de resolución práctica puede implicar el desarrollo y adecuación de las ecuaciones necesarias, cálculos numéricos y análisis de diagramas o gráficos, entre otros. Se espera que la resolución sea detallada para demostrar el camino elegido, que los resultados estén correctamente presentados (incluyendo las unidades correspondientes) y, de ser pertinente, que se acompañen por una breve conclusión. La parte de interpretación teórica podrá incluir preguntas relacionadas con el tema evaluado, que no impliquen cálculos numéricos, pero sí un análisis en relación con el tema, esquematización de gráficos y diagramas, preguntas tipo verdadero/falso o de opción múltiple, etc.



Los parciales son evaluados de forma presencial, y los estudiantes pueden emplear el material impreso o apuntes que consideren necesarios (modalidad a libro abierto). Se les entrega una rúbrica en la que se detallan los criterios de evaluación y las condiciones necesarias para la aprobación de cada ejercicio para firma o promoción. Cada parcial cuenta con dos instancias de recuperación.

**Trabajos prácticos:**

Se exige la realización de dos trabajos prácticos grupales (descritos en la sección anterior). Será condición para la regularización y/o aprobación directa de la asignatura la presentación en tiempo y forma y aprobación del informe requerido. La calificación de los informes es aprobado o insuficiente, contando los estudiantes con una rúbrica provista por la cátedra con el detalle de los criterios de evaluación.

**Actividades de seguimiento:**

Se exige la realización de actividades de evaluación formativa al completarse las clases de cada tema. Estas actividades tienen distintos formatos: cuestionarios con preguntas del tipo verdadero/falso, preguntas de opciones múltiples, etc. con autocorrección y retroalimentación inmediata. No llevan calificación, pero su envío dentro de los tiempos pautados es requisito para la regularización y/ o aprobación directa de la asignatura.

**Requisitos de Regularidad**

Para regularizar la asignatura son requisitos:

- 75% de asistencia a las clases presenciales y virtuales sincrónicas.
- Aprobación de los informes de trabajos prácticos.
- Envío de las actividades de seguimiento formativas en los tiempos pautados.
- Calificación de 6 puntos o más en cada ejercicio de los dos parciales, lo que implica la resolución correcta del 60% de la parte práctica de cada ejercicio.
- Son válidos dos recuperatorios por parcial aprobando con 6 (seis) puntos o más.

**Requisitos de Aprobación Directa**

Para promocionar la asignatura se exige:

- 75% de asistencia a las clases presenciales y virtuales sincrónicas.
- Aprobación de los informes de trabajos prácticos.
- Envío de las actividades de seguimiento formativas en los tiempos pautados.



- Una calificación de 8 o más en cada ejercicio de los dos parciales, lo que implica la resolución correcta del 60% de la parte práctica y el 60% de la parte teórica de cada ejercicio.
- Se contempla una única instancia de recuperación en la cursada, es decir, pueden rendir un (1) solo recuperatorio de sólo un (1) examen.
- Vale “actualización” de nota: si el estudiante se presenta a la única instancia de recuperación válida para el régimen de promoción para intentar obtener una calificación mayor, con la aspiración de promocionar, se anula la calificación obtenida previamente.
- En casos excepcionales, la cátedra podrá proponer una prueba complementaria para incrementar la calificación de un (1) solo tema con el objetivo de complementar uno solo de los parciales. En el otro parcial se debe haber alcanzado la calificación de 8.

#### **Requisitos de Aprobación**

Quienes hayan regularizado la asignatura, pero no alcanzaron la promoción, deberán rendir un examen final para aprobar la misma.

El examen final podrá tener modalidad escrita, oral o una combinación de ambas modalidades. La evaluación incluirá al menos dos ejercicios, cada uno correspondiente a un eje temático diferente. Los ejercicios pueden seguir cualquiera de los siguientes formatos:

- Ejercicios tipo cuestionario con preguntas de opción múltiple o verdadero/falso. Pudiendo o no incluir justificación de las respuestas.
- Ejercicios de resolución de problemas con enfoque en la interpretación teórica (pudiendo incluir o no resolución numérica y desarrollo de las ecuaciones aplicadas al caso particular).
- Ejercicios de interpretación de resultados, situaciones problemáticas o diagramas.

En los ejercicios donde sea necesario justificar, se espera que la resolución sea detallada pero enfocada a la situación que se plantea, que se presente la información no solamente de manera coloquial sino acompañando, en los casos que aplique, de desarrollos matemáticos, esquemas o una breve conclusión.

El examen final será evaluado de forma presencial, y los estudiantes podrán contar con el material impreso o apuntes que consideren necesarios (modalidad a libro abierto). Los ejercicios se entregarán de manera secuencial y se contará con un tiempo acotado para la resolución de cada uno de ellos, variando según cada caso particular.



### Criterios de evaluación

Para aprobar el examen, se deberá cumplir con alguna de las siguientes condiciones:

- Contar con al menos un 60% de los ítems evaluados aprobados en cada uno de los ejercicios
- Tener dos ejercicios sobresalientes (con más del 80% de los ítems aprobados) y el restante con, al menos, el 40%.

En caso de que no se cumplan estas condiciones, pero se demuestre conocimiento en al menos dos de los ejes temáticos evaluados, el tribunal evaluador tendrá la facultad de proponer la adición de un complemento de evaluación oral para lograr la aprobación del examen. El complemento podrá abarcar cualquiera de los temas del plan de estudio de la materia y se realizará el mismo día que el examen.

### **ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS**

Fisicoquímica profundiza conceptos de Química (primer nivel) y Introducción a Equipos y Procesos (segundo nivel) empleando e integrando conceptos de Termodinámica (tercer nivel) con el sustento de Análisis Matemático I y II (primer nivel) y Álgebra y Geometría Analítica (primer nivel) para proveer las herramientas básicas para abordar el estudio de los siguientes temas de Ingeniería Química: operaciones de separación de mezclas multicomponentes (Operaciones Unitarias II - cuarto nivel - y Proyecto final- quinto nivel), equilibrio y cinética de las reacciones químicas como base del diseño de reactores (Ingeniería de las Reacciones Químicas - cuarto nivel), procesos y diseño de plantas químicas (Diseño, simulación, optimización y seguridad de procesos – cuarto nivel - y Proyecto final - quinto nivel), estudio de fenómenos superficiales como la adsorción con impacto en procesos ambientales (Ingeniería Ambiental – quinto nivel) y en catálisis heterogénea, etc. En el estudio del equilibrio químico se integran conceptos de Química General y conceptos de Termodinámica. El área de electroquímica provee las bases para futuros estudios de corrosión, galvanoplastia, etc.



### CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

**Nota:** Las horas consignadas como “virtual-sincrónicas” son computadas como horas presenciales, conforme el documento CONEAU sobre consideraciones sobre las estrategias de hibridación IF-2021-123533751-APN-CONEAU#ME, la resolución del CIN 1716/22 sobre la reconfiguración de las opciones pedagógicas presencial y a distancia, y la resolución del Consejo superior 87/22 sobre el desarrollo de actividades académicas presenciales.

Clase	Tema	Actividad	Modalidad de dictado (presencial/virtual)	Hs Cátedra
1	Presentación asignatura, actividad de diagnóstico, fuerzas intermoleculares	Teórico - práctica	Presencial	3
2	Propiedades parciales molares, potencial químico	Teoría	VA/VS	3/2
3	Serie de problemas propiedades parciales molares	Práctica	Presencial	3
4	Fugacidad, equilibrio químico	Teoría	VA/VS	3/2
5	Serie de problemas potencial químico, fugacidad	Práctica	Presencial	3
	Serie de problemas equilibrio químico	Práctica	Presencial	
6	Equilibrio químico	Teoría	VA/VS	3/2
7	Trabajo práctico 1 - parte 1	Práctica	Presencial	3
8	Trabajo práctico 1 - parte 2	Práctica	Presencial	5
9	Serie de problemas equilibrio químico	Práctica	Presencial	3



10	Propiedades coligativas	Teoría	VA/VS	3/2
11	Serie de problemas propiedades coligativas	Práctica	Presencial	3
12	Soluciones electrolíticas	Teoría	VA/VS	3/2
13	Serie de problemas electrolitos	Práctica	Presencial	3
14	Electroquímica	Teoría	VA/VS	3/2
[1]15	Series de problemas electroquímica	Práctica	Presencial	3
[1]16	Equilibrio líquido – vapor	Teoría	VA/VS	3/2
[1]17	Clase de consulta	Teórico-práctica	Presencial	3
18	1er parcial	Práctica	Presencial	5
19	Serie de problemas equilibrio líquido-vapor	Práctica	Presencial	3
20	Equilibrio líquido – vapor	Teoría	VA/VS	3/2
21	Serie de problemas equilibrio líquido vapor	Práctica	Presencial	3
22	Equilibrio de fases condensadas	Teoría	VA/VS	3/2
23	Serie de problemas equilibrio químico	Práctica	Presencial	3
24	Tensión superficial	Teoría	VA/VS	3/2



25	Trabajo práctico 2	Práctica	Presencial	3
26	Adsorción	Teoría	VA/VS	3/2
27	Serie de problemas tensión superficial y adsorción	Práctica	Presencial	3
28	Cinética química	Teoría	VA/VS	3/2
29	Serie de problemas cinética química	Práctica	Presencial	3
30	Serie de problemas cinética química	Práctica	Presencial	2
	Taller de escritura académica	Teórico-práctica	Presencial	3
31	Clase consulta	Teórico-práctica	Presencial	3
32	2do parcial	Práctica	Presencial	5

### **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

Atkins, P., de Paula, J., Keeler, J. (2018) *Physical chemistry*. Oxford University Press.

Castellan G.W. (1998) *Fisicoquímica*. Addison Wesley.

Glasstone S. (1979) *Tratado de Física Química*. D. Van Nostrand Co.

Levine, I. (1996) *Fisicoquímica*. McGraw Hill.

Levine, I. (2009) *Physical chemistry*. McGraw Hill.

### **Material didáctico elaborado por la cátedra**

Quici, N. y Crespi, J. (2021) *Capítulo 1. Propiedades Parciales Molares*. Cátedra de Fisicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.





Quici, N. y Crespi, J. (2022) *Capítulo 2. Energía libre de Gibbs y potencial químico*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2020) *Capítulo 3. Fugacidad*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2020) *Capítulo 4. Equilibrio Químico*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2022) *Capítulo 5. Soluciones líquidas: soluto no volátil*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2020) *Capítulo 6. Equilibrio líquido – vapor*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2021) *Capítulo 7. Equilibrio líquido – líquido y líquido – líquido - vapor*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2020) *Capítulo 8. Tensión superficial*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2020) *Capítulo 9. Adsorción*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2022) *Capítulo 10. Introducción a la electroquímica*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.

Quici, N. y Crespi, J. (2022) *Capítulo 11. Introducción a la cinética química homogénea*. Cátedra de Físicoquímica, Departamento de Ingeniería Química, UTN-FRBA. Licencia Creative Commons CC BY NC ND. Formato digital accesible a los alumnos a través del aula virtual de la materia.



*Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Buenos Aires*

Quici, N., Bilbao, E., Crespi, J., Kirikian, S. M., Meichtry, J. M., Finoli, A. S. y Binetti Basterrechea, G. F. (2020). *Fisicoquímica UTNBA*. Canal de YouTube.  
<https://www.youtube.com/c/FisicoquimicaUTNBA>.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Sandler S.I. (2006) *Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics*. John Wiley and Sons, Inc.

Fernández-Prini R., Marceca E. (2001) *Materia y Moléculas*. EUDEBA.

Fernández-Prini R., Corti H., Marceca E. (2010) *Materia y Moléculas*. EUDEBA.

Glasstone S. (1951) *Textbook of Physical Chemistry*. D. Van Nostrand Co.

Glasstone S. (1972) *Termodinámica para Químicos*. Aguilar.

Prausnitz J.M., Lichtenthaler R.N., Gomez de Azevedo E. (2000). *Termodinámica molecular de los equilibrios de fases*. Prentice-Hall.

Tester J.W., Modell M. (1997) *Thermodynamics and its Applications*. Prentice Hall.

Engel T., Reid P. (2007) *Introducción a la Fisicoquímica: Termodinámica*. Addison Wesley, Pearson Educación.