



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 5 de diciembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8086753, relacionado con el programa analítico de la asignatura *Fisicoquímica*, de la carrera Ingeniería Química, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura *Fisicoquímica*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Química.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 746/2017



Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano

Dra. Sonia J. BENZ
Secretaría Académica



ANEXO I

RESOLUCIÓN N° 746/2017

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA			
FISICOQUIMICA			
CARRERA	DEPARTAMENTO	PLAN DE ESTUDIOS	CARÁCTER
Ingeniería Química	Ingeniería Química	2004	Obligatoria
CARGA HORARIA ANUAL (hs cátedra)		RÉGIMEN DE DICTADO	
128		Anual	

II. OBJETIVOS

Según Ordenanza N° 1028 (Diseño Curricular de la Carrera Ingeniería Química):

Comprender y aplicar la termodinámica de multicomponentes, la termodinámica química y los fenómenos fisicoquímicos y proyectarlos hacia su aplicación industrial.

Son objetivos específicos de la asignatura que el alumno:

- Enuncie, interprete y aplique los principios básicos de la fisicoquímica, para su utilización en la práctica profesional.
- Interprete racionalmente los fenómenos naturales.
- Adquiera la capacidad de identificar un problema, desarrolle habilidades para plantear adecuadamente los principios teóricos que sustentan su interpretación, detecte los recursos para solucionarlo y proponga una solución factible, sostenible y correcta.
- Fortalezca su espíritu crítico respecto del uso de la información, especialmente en la interpretación de resultados, en la noción de los errores posibles y en la necesidad de disponer de criterio y juicio ingenieril para aplicarlos.
- Emplee bibliografía diversa y actualizada, para el conocimiento de la literatura básica y especializada tanto impresa como accesible por Internet.
- Piense en forma independiente y fundamente sus apreciaciones y conclusiones.
- Logre una formación más integral, que le permita desarrollar otras capacidades: comprenda el contexto social en el que se desenvuelve, adquiera habilidades de comunicación (oral, escrita, cinestésica) y trabaje en equipos interdisciplinarios.

III. CONTENIDOS

Tema 1: Introducción a la Termodinámica. Revisión de termodinámica clásica y ecuaciones de estado gaseosos ideales y reales. Fuerzas intermoleculares. Uso de curvas generalizadas. Primer principio y propiedades. Energía interna. Calor. Trabajo y Entalpía.



Tema 2: Termoquímica. Aplicación del Primer principio. Leyes termoquímicas. Calor de reacción. Cambios térmicos a presión constante. Contenido calorífico y calor de formación. Calor de solución y dilución. Calor de combustión. Calor de cambio de fase. Ecuación de Kirchoff. Efecto de la temperatura sobre el calor de las reacciones. Entropía y Segunda Ley de la Termodinámica. Cambios de Entropía. Orden y Tercera Ley. Energía de Helmholtz y Energía Libre de Gibbs. Energía libre como criterio de espontaneidad y equilibrio.

Tema 3: Termodinámica de las soluciones no electrolíticas. Propiedades molares parciales. Significado físico de la propiedad molar parcial. Potencial químico. Ecuación de Gibbs - Duhem. Propiedades en exceso. Fugacidad. Evaluación de la fugacidad por distintos métodos. Variación de la fugacidad con la presión y la temperatura. Modelos de reglas de mezcla de Van der Waals. Ecuaciones de estado de Soave - Redlich - Kwong (SRK), Peng - Robinson (PR). Mezcla de gases. Regla de Lewis - Randall. Definición de Actividad y del coeficiente de actividad. Estados de referencia. Métodos de determinación de actividades. Modelos de coeficiente de actividad: Margules, Van Laar, Wilson, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC.

Tema 4: Propiedades de las soluciones. Soluciones ideales. Soluciones reales. Mezclas líquidas. Ley de Raoult. Ley de Henry. Solubilidad de gases en líquidos. Variación con la Presión y la Temperatura. Propiedades coligativas.

Tema 5: Equilibrio de fases. Sistema de un componente. La ecuación de Clapeyron y de Clausius - Clapeyron. Aplicación del equilibrio de fases a sistemas de un componente. Regla de las fases. Sistemas binarios. Equilibrio Vapor-Líquido (LV). Regla de la palanca. Punto de rocío y punto de burbuja. Sistemas con desviaciones. Azeótropos. Ecuación de Duhem - Margules. Equilibrio en fases condensadas: Sólido - Líquido (SL) y Líquido - Líquido (LL) en sistemas binarios. Análisis térmico. Eutéctico. Peritéctico. Punto de fusión congruente e incongruente. Soluciones sólidas. Sistema Gas - Líquido. Sistemas ternarios. Diagramas triangulares, su importancia práctica. Solubilidad de las sales. Efecto del ión común.

Tema 6: Equilibrio Químico. La constante de equilibrio. Cambios de energía libre en reacciones químicas. Equilibrio químico en sistemas gaseosos. Reacciones en solución. Equilibrios químicos en sistemas heterogéneos. Variación de la constante de equilibrio con la temperatura. Isoterma de reacción. Ecuación de Van' t Hoff. Desplazamiento del equilibrio. Equilibrios simultáneos.

Tema 7: Soluciones electrolíticas. Electrolitos. Conductancia, Conductancia molar y equivalente. Conductividad equivalente a dilución infinita. Grado de disociación. Ecuación de Onsager. Ley de Migración independiente de los iones. Velocidad y movilidad de los iones. Número de transporte. Influencia de la temperatura, presión y disolvente. Actividad iónica. Propiedades coligativas de soluciones de electrolitos. Factor i de van't Hoff. Teoría de Debye Huckel de los electrolitos.

Tema 8. Electroquímica. Energía química y eléctrica. Entalpía, entropía y energía de Gibbs en soluciones electrolíticas. Celdas electrolíticas. Termodinámica de las celdas electroquímicas. Ecuación de Nerst. Potenciales no estándar y constantes de equilibrio. Dependencia de la FEM con la temperatura. Electrólisis y polarización. Polarización electrolítica. Potenciales de descarga. Sobretensión.



TRABAJOS PRÁCTICOS: Los trabajos prácticos enunciados no son taxativos, podrán modificarse en los sucesivos ciclos lectivos.

- Calor de combustión. Determinación del calor de combustión de una sustancia mediante la bomba calorimétrica adiabática.
- Determinación de Volúmenes Molares Parciales en soluciones etanol - agua.
- Trazado del diagrama ternario para el sistema agua-ácido acético-cloroformo.
- Electroquímica. Termodinámica de pilas.
- Conductividad eléctrica de distintas soluciones en relación a su composición y temperatura.

IV. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Clases teórico-prácticas

Si se parte del concepto del aprendizaje como construcción, no se puede aceptar una separación arbitraria entre Teoría y Práctica; la propuesta es acercarse a los problemas integrando ambas. Es necesario encarar lo teórico- práctico como forma de generación de conocimiento, considerando dicha práctica como praxis y no como aplicación. En consecuencia la teoría y la resolución de problemas serán tratadas como un todo.

Se introducirá la actividad curricular, exponiendo el programa de contenidos, de manera que el alumno tenga desde el inicio una visión de conjunto, y se indicará la relación de esta asignatura con las otras asignaturas del Plan de Estudios de IQ, para que el alumno no vea al mismo como compartimientos estancos, sino interactivos. Se recomendará la bibliografía y el material de estudio, orientados por tema, y la modalidad y fechas de evaluación. Se informará también acerca de la Aula Virtual, espacio virtual disponible en la página de la FRRo, en el cual encontrará disponible información y será una de las formas de comunicación alumnos – docentes. En las clases subsiguientes, el docente iniciará cada tema desarrollando una clase teórica expositiva, dialogada y participativa, utilizando recursos audiovisuales, tiza y pizarrón, esta se combinará con la resolución de problemas por parte del alumno. El docente a su vez, promoverá y dirigirá el debate entre alumnos e intervendrá, hasta que considere que el tema queda razonablemente clarificado. Se considera que “pensar y hacer” es la manera más adecuada de comprender y asimilar los conocimientos. Se hará hincapié en ejemplos de interés práctico, utilizando los medios clásicos (tiza y pizarrón) y audiovisuales.

Se dispondrá de una colección temática de ejercicios y problemas, que constituirán una Guía Práctica. Se fomentará la discusión general de las estrategias empleadas para la resolución de problemas, con propuestas alternativas y evaluación de resultados numéricos. Se facilitará la lógica propia de cada alumno en el abordaje resolutorio, para reforzar su capacidad de crítica y autocrítica y estimular la libertad de generar nuevas ideas y de expresarlas. Al final de cada clase, se hará una recapitulación de la misma, a modo de cierre.

Prácticas de Laboratorio

Tienen por objetivo fundamental que el alumno: Mida diversas propiedades fisicoquímicas con la instrumentación adecuada. Desarrolle una actitud cuidadosa en el manejo de la instrumentación científica; una actitud responsable en la obtención de datos experimentales y



en el análisis de los resultados obtenidos; una actitud ética en el uso e informe de los resultados obtenidos; la capacidad para evaluar los datos científicos mediante procedimientos estadísticos.

Cada alumno deberá presentar un informe escrito de los trabajos prácticos, utilizando el Aula Virtual. Esto le permite mejorar sus habilidades en la redacción y presentación de informes y promueve el uso de herramientas informáticas. También mejora sus habilidades para la comunicación oral y escrita. Se asignará una fecha de entrega para cada informe, para reforzar la capacidad de planificación y organización del alumno.

La formación práctica le permite al docente evaluar las habilidades no cognitivas como son las manipulativas, técnicas, organizativas, de planeamiento, de control, comunicativas, etc., cuyo ámbito natural es el laboratorio. La evaluación del informe de laboratorio suministra datos cuantificables sobre el desempeño del alumno.

Clases de consulta

Los docentes dedicarán un tiempo semanal a la atención de aquellos alumnos que requieran una orientación o ayuda adicional, para superar las dificultades que les plantea el aprendizaje de esta asignatura, y a quienes deseen ampliar las temáticas correspondientes. Los horarios y sitio de consulta estarán debidamente informados en el Aula Virtual y donde el Departamento de Ingeniería Química establezca.

Aula Virtual / Cátedra On Line

Se mantiene una comunicación permanente con el alumno a través del Aula virtual, que provee información (programa, horarios, anuncios, bibliografía, enunciados de problemas, guías de trabajos prácticos, etc.), material de consulta, se utiliza para entrega de informes de trabajos prácticos, encuestas, etc.

V. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

En Físicoquímica se puede dar una orientación clásica, que otorga gran importancia a los desarrollos matemáticos, y otra, más aplicada e ingenieril, orientada a la interpretación y predicción de los fenómenos. El desarrollo de esta asignatura estará orientado a esta segunda concepción, que se considera más adecuada para la formación de un ingeniero, sin perder los fundamentos disciplinares. Considerada dentro del grupo de Tecnologías básicas, comprende los conocimientos básicos sobre los que se fundamenta la ingeniería química, estudiada a nivel molecular, esta asignatura contribuye a la construcción del perfil general del egresado, al propiciar que el alumno: adquiera destreza en el lenguaje propio de la Físicoquímica y en el manejo de las herramientas matemáticas de las que se auxilia esta ciencia; adquiera las reglas básicas para la indagación y el estudio a través del proceso inductivo-deductivo característico de las Ciencias Naturales, en particular de la Física y de la Química, para la construcción de modelos que proporcionen la explicación del mayor número posible de fenómenos; desarrolle su capacidad de interacción y diálogo por medio del trabajo experimental en equipo y de las discusiones grupales; desarrolle habilidades para observar, reunir información de distintas fuentes y analizarla, con objeto de aplicarla en la resolución de problemas teórico-prácticos; relacione los conocimientos de la Físicoquímica con la tecnología y la sociedad; realice



actividades de enseñanza-aprendizaje con base en situaciones-problema de su interés; utilice en nuevas situaciones los conocimientos y estrategias aprendidas durante el curso.

Para el desarrollo de la asignatura, se parte de las funciones termodinámicas, a partir de su ecuación fundamental, para definir la función energía libre de Gibbs como criterio de equilibrio y espontaneidad. La energía libre y el potencial químico se utilizarán luego para estudiar el equilibrio de fases, el equilibrio químico y el equilibrio electroquímico. Se orientará al alumno sobre la bibliografía a utilizar para cada tema.

Se fomentará y valorará el trabajo en equipo, compañerismo, ética y responsabilidad en el trabajo grupal e individual; la tenacidad, el respeto y la disciplina en el trabajo áulico; el reconocimiento del intercambio de ideas como fuente de aprendizaje; el interés en el aprendizaje de una nueva disciplina; valorar el orden y la rigurosidad científica como medios indispensables para la obtención de resultados confiables; la curiosidad, apertura y duda, como base del conocimiento para la apropiación crítica de saberes.

Serán objetivos del equipo docente:

Alcanzar una estrecha relación docente-alumno.

Fomentar la libertad responsable.

Fomentar la responsabilidad sobre los resultados obtenidos, la metodología seguida y las conclusiones arribadas.

Facilitar el seguimiento de la materia y brindar una visión amplia del contenido de la asignatura y sus aplicaciones.

VI. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La evaluación acompañará el proceso de aprendizaje, se observarán los avances y las dificultades de los alumnos durante el proceso, mediante el relevamiento de sus producciones (informes de trabajos prácticos, participación en clases, preguntas, etc.). Se ajustará el Cronograma tentativo que se propone al inicio del ciclo lectivo, si resulta necesario y se mantendrá informado al alumno sobre sus fortalezas y dificultades.

En cada evaluación parcial, se incluirán todas las unidades temáticas abordadas desde el inicio del año y hasta la fecha de la evaluación parcial. Las evaluaciones constarán de cinco preguntas y dos problemas. La corrección de la resolución de los problemas se efectuará según el siguiente criterio:

- a) Interpretación del problema
- b) Aplicación de principios teóricos
- c) Uso correcto de unidades
- d) Cálculos y resultados
- e) Presentación



En la evaluación final, se espera reafirmar el logro de los alumnos por la adquisición de las competencias, que responden a los objetivos de la asignatura. Se valorizará también el interés demostrado por los alumnos, el cumplimiento y puntualidad en la entrega de informes de trabajos prácticos y su disposición para el trabajo cooperativo.

Los alumnos son informados de la metodología de evaluación en la primera clase del ciclo lectivo. Se tomarán parciales en fechas propuestas en el cronograma tentativo, con dos instancias de recuperación para la Aprobación no directa (AND) y una para la Aprobación directa (AD), también planificadas en el cronograma.

Cumplido el ciclo lectivo, el alumno podrá resultar con:

Aprobación directa: para ello el alumno deberá cumplimentar los requisitos reglamentarios establecidos para la asistencia; haber asistido, presentado y aprobado los trabajos prácticos; haber demostrado que alcanzó las competencias establecidas en los objetivos de la materia, aprobando las evaluaciones parciales en un 80%, y haberse desempeñado en el ciclo lectivo de acuerdo a los contenidos actitudinales y procedimentales señalados.

Aprobación no directa: el alumno que habiendo cumplimentado los requisitos institucionales de asistencia, asistido, presentado y aprobado los trabajos prácticos y hubiera demostrado niveles mínimos y básicos de aprendizaje, aprobando las evaluaciones parciales en un 40%, estará habilitado para rendir un Examen final. Para ello, se inscribirán en las fechas que a tal fin establezca el Departamento de Ingeniería Química, según el calendario académico.

No aprobación: El alumno que no haya demostrado niveles mínimos y básicos de aprendizaje, deberá recurrar la asignatura.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Baal, D. (2004). Físicoquímica. México: Thomson.
- ✓ Capparelli, A. (2013). Físicoquímica Básica. 1ª Edición. La Plata, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- ✓ Castellan, G.W. (1981). Físicoquímica: Problemas Resueltos. México: Fondo Educativo Interamericano.
- ✓ Castellan, GW. (1988). Físicoquímica. 2ª Edición. México: Fondo Educativo Interamericano.
- ✓ Chang, R. (2008). Físicoquímica para las ciencias químicas y biológicas. Mc Graw Hill. México.
- ✓ Engel, T., Reid, P. (2006). Química física. Madrid: Pearson.
- ✓ Kuhn, H., Horst-Dieter Forsterling, J.; Waldeck, D. (2012). Principios de Físicoquímica. Mexico: Cengage Learning.
- ✓ Hougen, O.A., Watson K.M. y Ragatz, R.A. (1980). Principios de los Procesos Químicos. Vol. 1 y 2. Barcelona: Reverte.
- ✓ Smith, J.M., Van Ness, H.C. (1997). Introducción a la termodinámica en ingeniería química. Mexico: McGraw-Hill.