Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Nombre de la actividad curricular: Tratamientos Fisicoquímicos de Efluentes

Área: Ingeniería Química

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: V

Tipo: Electiva

Modalidad: Cuatrimestral

Carga Horaria total: H. Reloj: 60 H. Cátedra: 80

Carga horaria semanal: H. Reloj: 4 H. Cátedra: 5

Fundamentación:

En las industrias de proceso se define como efluente a cualquier corriente de materia considerada como residuo y que es dispuesta fuera de los límites de la planta, constituyendo los efluentes uno de los principales responsables del impacto ambiental en las industrias de proceso. Los tratamientos físico químicos son aquellos procesos que producen un cambio en la composición química de una corriente de materia, ya sea mediante la transformación química entre alguno de los componentes de esta corriente por adición de energía o un reactivo, o por el cambio de fase de alguno de estos componentes. El Tratamiento Fisicoquímico de efluentes consiste en la aplicación de procesos fisicoquímicos a efluentes industriales de forma tal que cumplan con los requisitos de descarga fijados por la legislación vigente. El ingeniero químico, como profesional capacitado en el desarrollo y operación de industrias de proceso, precisa de herramientas que le permitan definir los tratamientos óptimos a aplicar en una dada industria a fin de minimizar el impacto de sus efluentes en el medio ambiente.

Objetivos:

- Comprender el concepto de efluente, su impacto en el medio ambiente y su caracterización a partir de parámetros claves.
- Seleccionar y realizar el diseño básico de procesos físico-químicos a aplicar para el tratamiento de efluentes, a partir de su caracterización por los parámetros claves.
- Conocer y emplear herramientas informáticas simples y accesibles para el diseño de estos procesos de tratamiento.

CONTENIDOS

Contenidos analíticos:

PARTE I: INTRODUCCIÓN GENERAL

UNIDAD TEMÁTICA 1: Introducción

Introducción a la contaminación ambiental. Definición de efluentes líquidos, gaseosos, y residuos sólidos. Efluentes líquidos: parámetros físico-químicos analizados (DBO, DQO, sólidos totales, etc.); aspectos ambientales y legales asociados a estos parámetros. Ejemplos de procesos industriales generadores de efluentes líquidos y gaseosos.

PARTE II: TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

UNIDAD TEMÁTICA 2: Clasificación de los Procesos de Tratamiento

Procesos Primarios, Secundarios y Terciarios de Tratamiento: definición, tipo de contaminante removido en cada uno de ellos.

UNIDAD TEMÁTICA 3: Tratamientos Primarios Físicos

Desbaste: tipos de rejas y aplicaciones. Sedimentadores primarios: clasificación y diseño; aplicaciones. Separación de fases empleando aire. Flotación: principios, diseño, coadyudantes. *Air-Stripping*: aplicaciones, condiciones normales de operación. Dimensionamiento básico de sopladores y compresores.

UNIDAD TEMÁTICA 4: Tratamientos Primarios Físicos-Químicos

Coagulación-floculación. Desestabilización coloidal: fundamentos, coagulantes normalmente empleados. Diseño de cámaras de floculación. Filtros: tipos de filtros, diseño básico y aplicaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 5: Procesos Terciarios Físicos

Adsorción. Cinética de adsorción en procesos continuos y discontinuos. Adsorbentes comúnmente utilizados, aplicaciones. Intercambio iónico, métodos de operación y aplicaciones. Ósmosis Inversa, ultrafiltración. Aplicaciones y dimensionamiento básico de los equipos.

UNIDAD TEMÁTICA 6: Procesos Terciarios Físico-Químicos

Oxidación química: oxígeno, ozono, cloro, dióxido de cloro. Mecanismos de acción y aplicaciones. Procesos Avanzados: principios, clasificación. Ultrasonoquímica, agua sub- y supercrítica, Fenton, UV-H_2O_2, Foto-Fenton, Fotocatálisis Heterogénea. Hierro Cerovalente. Cinéticas de reacción y cálculo de eficiencias para cada tipo de procesos. Aplicaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 7: Desinfección

Definición. Tipo de desinfectantes. Mecanismo de acción. Cinéticas de desinfección. Desinfección con cloro: principios y aplicaciones. Ozono. Dióxido de cloro. Desinfección UV. Aplicaciones.

PARTE III: TRATAMIENTO DE EFLUENTES GASEOSOS

UNIDAD TEMÁTICA 8: Introducción

Atmósfera: características, estructura y dinámica atmosférica. Perfiles de densidad, presión y temperatura. Dinámica general. Circulación global. Efecto Coriolis. Relaciones presión-temperatura en la tropósfera. Estabilidad atmosférica. Inversiones. Principios generales de la dinámica de la atmósfera. Ecuaciones. Turbulencia atmosférica. Capa de mezcla. Contaminantes atmosféricos, escalas espaciales de estudio, clasificación, y efectos sobre la salud humana. Emisiones y calidad de aire, legislación aplicable.

UNIDAD TEMÁTICA 9: Transporte, transformación, dispersión y remoción de contaminantes.

Caracterización de la difusión atmosférica. Modelos de dispersión de contaminantes en la atmósfera. Ley de Fick, aproximaciones de Euler y Lagrange Concentraciones medias en turbulencia. Difusión de emisiones continuas. Solución gaussiana de la ecuación de difusión. Modelos regulatorios. Elevación del penacho. Efectos de obstáculos. Dispersión de material particulado. Fuentes lineales y de área.

UNIDAD TEMÁTICA 10: Sistemas de control de Efluentes Gaseosos

Estrategias para el control de la contaminación atmosférica. Selección de sistemas de control. Clasificación de equipos para el control de material particulado: cámaras de sedimentación, ciclones, filtros en profundidad y superficie, precipitadores electrostáticos, lavadores. Parámetros básicos de diseño. Clasificación de equipos para el control de gases y vapores: absorbedores, adsorbedores, poscombustores, combustión catalítica, antorchas. Parámetros básicos de diseño.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS y PRÁCTICAS:

Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Teórica	47	62
Formación Práctica	13	18
Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Formación experimental	0	0
Resolución de problemas	13	18
Proyectos y diseño	0	0
Práctica supervisada	0	0

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

La metodología de trabajo consiste en la exposición oral del profesor, con eventual ayuda de transparencias y presentaciones en formato Powerpoint o .pdf. Se hará un desarrollo teórico del tema, donde se explicarán los principios fundamentales, seguido de la aplicación en casos concretos para aquellas unidades temáticas que involucren la resolución de problemas. Se hará énfasis en el uso de herramientas informáticas para la resolución de problemas y el diseño de equipos.
Se provee una guía de problema con ejercicios correspondientes a las distintas unidades temáticas; estos ejercicios serán parcialmente resueltos en clase en forma conjunta durante los horarios de clase destinados. Se proveerá la práctica de diseño teórico de un sistema de tratamiento para un efluente líquido y/o gaseoso correspondiente a un caso elegido por los alumnos, en base a la bibliografía provista por la cátedra.
Se suministrará bibliografía en forma de apuntes desarrollados por personal de la Cátedra como complemento de los apuntes tomados en clase.
La evaluación es realizada a través de un parcial al final del cuatrimestre, con sus respectivas recuperaciones, en la modalidad de "libro abierto". La firma de los trabajos prácticos implicará la aprobación del trabajo práctico de diseño.
La evaluación final consiste en el desarrollo de temas teóricos vistos en el curso, planteo de problemas relacionados y eventualmente presentación de monografías sobre tópicos relacionados con la materia.

Series de Problemas:

- Correspondientes a las respectivas unidades temáticas, cada serie cuenta con problemas desarrollados en su totalidad a modo de ejemplo.

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

- Se aplicarán los siguientes programas a la resolución de problemas y/o al diseño de equipos: Excel, Mathcad, Matlab, Origin. Eventualmente se emplearán simuladores de proceso.

EVALUACIÓN:

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

Se realiza una evaluación parcial teórico-práctica que incluye los conocimientos adquiridos en el período que abarcan. Presentación obligatoria de trabajos prácticos e Informe monográfico individual sobre distintos tópicos a designar
Cada parcial no aprobado se recupera según lo establecido en el Reglamento de Estudio de la UTN.

En el caso de no promocionar la cursada, la evaluación final es una Evaluación Integradora de carácter teórico-práctico que abarca los conocimientos adquiridos durante el dictado de la asignatura.
El método de evaluación se informa en la presentación de la asignatura.

Requisitos de regularidad
Aprobar las instancias de exámenes parciales con nota igual o mayor a seis (6), y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente. El estudiante cuenta con 2 instancias de recuperatorio por parcial.

Requisitos de aprobación
Aprobar el examen final.

Requisitos de promoción
El alumno que obtenga calificación 8 o más al rendir el examen parcial o en el primer recuperatorio del mismo, de acuerdo al Reglamento de Estudios aprobado por Ordenanza N° 1549, promocionará la materia; es decir, aprobará sin necesidad de rendir examen final.
El alumno que obtenga una calificación menor de 8 en el examen parcial, podrá rendir un único examen de promoción en las fechas planificadas para tal fin. La nota obtenida en este examen reemplaza a la nota del examen parcial rendido.
En caso que la calificación obtenida, una vez rendido el primer recuperatorio del parcial, sea igual o superior a 8, el alumno aprobará la materia sin necesidad de rendir examen final (promoción).

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIA

La asignatura Tratamiento Fisicoquímico de Efluentes se articula en forma horizontal con asignaturas relacionadas a la evaluación de impactos ambientales de industrias de proceso y al estudio de la legislación vigente para la descarga de efluentes (Evaluación de Impacto Ambiental y Sustentabilidad e Ingeniería y Factibilidad Ambiental), y al estudio de procesos biológicos para el tratamiento de efluentes (Biotecnología Ambiental). La asignatura se articula verticalmente con conocimientos previamente adquiridos relacionados con los conceptos de equilibrio químico (ácido-base, precipitación, complejación, equilibrio de fases, etc.) y de cinética química contenidos en las asignaturas Química Analítica y Fisicoquímica; estos conceptos constituyen los principios en los cuales se basan los procesos fisicoquímicos desarrollados en la asignatura. La asignatura también incluye la dimensionalización de equipos, para lo cual se usan los conocimientos desarrollados en la asignatura Operaciones Unitarias I. La articulación vertical se completa con la aplicación de los conocimientos adquiridos al diseño de equipos para el tratamiento de efluentes en el marco de la asignatura Proyecto Final.

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES:

Unidad Temática	Duración en hs cátedra

1	**5**
2	**5**
3	**10**
4	**8**
5	**7**
6	**7**
7	**8**
8	**5**
9	**7**
10	**13**

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Air & Waste Management Association. Davis, W. R. (Ed.). (2000). *Air pollution engineering manual*. Wiley-Interscience.
- Fair, G.M., Geyer, J. C. y Okun, D.A. (1996). *Ingeniería sanitaria y de aguas residuales*. (Vols. 1-2). Editorial Limusa.
- Metcalf & Eddy- AECOM. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H.D. (2013). *Wastewater engineering, treatment and reuse*. McGraw Hill.
- Ramalho, R. S. (1996). *Tratamiento de aguas residuales*. Reverté.
- Sincero, A. P., & Sincero, G. A. (2003). P*hysical-Chemical treatment of water and wastewater*. International Water Association Publishing & CRC Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Davis, M. L. (2019). *Water and Wastewater Engineering: Design principles and practice*. McGraw Hill.
- Davis, M. L. (2010). *Water and Wastewater Engineering: Design principles and practice*. McGraw Hill.
- Eckenfelder, W. W., Jr. (1999). *Industrial water pollution control*. McGraw Hill.
- Metcalf & Eddy Inc. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2013). *Wastewater engineering, treatment and reuse*. McGraw Hill.
- Kiely, G. (1999). *Ingeniería Ambiental*. McGraw Hill.
- Spellman,F. R. (2020). *Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations*. CRC Press-
- Spellman,F. R. (2009). *Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations*. CRC Press-
- Vega de Kuyper, J. C. (1999). *Manejo de residuos de la industria química y afín*. Alfa Omega.
- Blesa, M. A. y Sánchez Cabrero, B. (Eds.). (2004). *Eliminación de contaminantes por fotocatálisis heterogénea*. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas adscrito al Ministerio de Ciencia e Innovación. España. http://www.cnea.gov.ar/xxi/ambiental/CYTED/default.htm.
- Schnelle, K. B. Jr., & Brown, C. A. (2002). *Air pollution control technology*. CRC Press.
- Danielson, J. A. (Ed.). (1973). *Air pollution engineering manual.* United States Environmental Protection Agency.

- World Health Organization (Eds.). (2008). *Guidelines for drinking-water quality: recommendations*. World Health Organization.