



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 12 de noviembre de 2021.-

VISTO El expediente I.D. N° 8127438 presentado por el Consejo Departamental de Ingeniería Química, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva "Ingeniería Ambiental Aplicada a Medios Líquidos", 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 electiva "Ingeniería Ambiental Aplicada a Medios Líquidos", que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Química a partir del Ciclo Lectivo 2022.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 433

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico



I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA			
INGENIERÍA AMBIENTAL APLICADA A MEDIOS LÍQUIDOS			
NOMBRE REDUCIDO DE LA ASIGNATURA			
CONTAMINACIÓN DEL AGUA			
CARRERA	DEPARTAMENTO	PLAN DE ESTUDIOS	CARÁCTER
Ingeniería Química	Ingeniería Química	2004	Electiva
BLOQUE		ÁREA DE CONOCIMIENTO	
Tecnologías aplicadas		Ingeniería ambiental	
CARGA HORARIA ANUAL (hs cátedra)		RÉGIMEN DE DICTADO	
96		Anual	
CORRELATIVIDADES			
	Aprobadas	Regulares	
Para cursar:	Termodinámica. Fisicoquímica. Química Analítica.	Operaciones Unitarias I. Operaciones Unitarias II.	
Para rendir:	Operaciones Unitarias I. Operaciones Unitarias II.	Haga clic aquí para escribir texto...	

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA MATERIA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS

El crecimiento de la actividad industrial como el de la población ha cambiado el uso de los recursos hídricos deteriorando los ecosistemas y sus ciclos naturales. Ello ha aumentado tanto la explotación de los recursos hídricos para abastecimiento como así también se ha incrementado la generación de efluentes que han contaminado a las aguas subterráneas y superficiales provocando daños a la salud de una porción significativa de la población mundial.

Frente a esta realidad es innegable el papel de la Universidad como formadora de profesionales en la problemática sanitaria y ambiental derivada del uso de recursos hídricos y la generación de efluentes líquidos que contribuyan a resolver estos problemas y generen condiciones para un modelo de desarrollo sustentable.

III. ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Se requiere que el alumno maneje adecuadamente todos los conocimientos adquiridos en Termodinámica, Fisicoquímica, Química Analítica y Operaciones Unitarias I y II, dado que en la presente materia se tratarán fundamentos teóricos abordados oportunamente en las asignaturas correlativas mencionadas, pero los contenidos serán aplicados específicamente al área de Ingeniería Ambiental para el tratamiento de aguas para consumo y efluentes industriales, es decir se considerarán las operaciones unitarias y los equipos, por medio de los



fenómenos fisicoquímicos y termodinámicos que intervienen, como así también todos los balances de materia y energía involucrados. Se pretende iniciar al alumno en los conceptos de diseño de equipos, como también la optimización de los procesos de tratamiento de aguas para consumo y efluentes industriales. Además, se abordarán las técnicas analíticas específicas de los parámetros de control de calidad de las aguas y los efluentes.

IV. OBJETIVOS

- ✓ Identificar y comprender los procesos contaminantes de los recursos hídricos.
- ✓ Caracterizar los efluentes y proponer soluciones técnicamente posibles mediante los métodos apropiados de depuración.
- ✓ Identificar, comprender, evaluar y aplicar los procesos unitarios, químicos y microbiológicos, destinados a efectuar el tratamiento de las aguas para que resulten aptas para el consumo.
- ✓ Identificar, comprender, evaluar y aplicar los procesos unitarios, químicos y microbiológicos, destinados a efectuar el tratamiento de los efluentes, con el objetivo de reducir o eliminar los contaminantes.
- ✓ Comprender las Leyes relacionadas con la preservación de los recursos hídricos.

V. CONTENIDOS

Unidad 1:

Contenido: Legislaciones vigentes aplicables en la Provincia de Santa Fe, relacionadas con la calidad del agua para consumo, los efluentes y la explotación de aguas superficiales y subterráneas.

Unidad 2:

Contenido: Recursos hídricos superficiales y subterráneos. Cuencas abiertas y cuencas cerradas. Polución: impurezas y contaminación. Recursos subterráneos: Acuíferos. Recarga. Explotación. Producción. Construcción de perforaciones. Zonas saturadas e insaturadas. Salinización. Perímetro de protección. Factores de riesgo.

Unidad 3:

Contenido: Proceso de tratamiento del agua: coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección. Objetivos. Cadenas de tratamiento en función de la calidad inicial y final. Coagulación: coloides. Coagulantes. Procesos. Equipos. Mezcla: gradiente de velocidad G. Parámetros de diseño: tiempo de permanencia.

Unidad 4:

Contenido: Coagulación en potabilización de agua y tratamiento de efluentes. Equipos mecánicos. Dispersores de inserción en tuberías. Cálculo de la potencia. Coagulantes metálicos. Reducción del pH. Coagulantes orgánicos. Fórmulas. Caticionidad. Efecto del coagulante según pH.

Unidad 5:



Contenido: Floculación en potabilización de agua y tratamiento de efluentes. Tipos de floc: floc primario y secundario. Características del floc. Gradientes de velocidad. Potencia entregada. $G \times t$. Floculadores hidráulicos, mecánicos y de medios porosos. Descripción. Tipos de agitadores. Ayudantes de floculación. Cámaras múltiples.

Unidad 6:

Contenido: Sedimentación en potabilización de agua y tratamiento de efluentes. Partículas discretas y partículas aglomerables. Clasificación de sedimentadores. Flujo horizontal. Definición de carga superficial. Zonas de sedimentación. Anomalías de sedimentación. Parámetros de diseño. Sedimentadores rectangulares. Sedimentación vertical y en manto de lodos. Esquema de funcionamiento. Teoría. Velocidades. Tiempo de retención del lodo. Parámetros de diseño. Sedimentación acelerada. Teoría de placas. Carga equivalente. Diseño.

Unidad 7:

Contenido: Flotación en potabilización de agua y tratamiento de efluentes. Empuje. Micro y macro burbujas. Flotación natural, asistida y forzada. Producción de microburbujas. Equipos. Diseño.

Unidad 8:

Contenido: Control de procesos. Definición y curva comparativas. Ensayos jar-test. Reactivo más conveniente. Dosis más conveniente. Adición de polímeros. Condiciones de coagulación más conveniente. Condiciones de floculación más conveniente. Velocidad de sedimentación en el jar-test.

Unidad 9:

Contenido: Filtración en potabilización de agua y tratamiento de efluentes. Teoría. Principios: Filtros de flujo descendente. Pérdida de carga. Filtros de flujo ascendente. Filtros mono manto y mixtos. Tipos de filtros. Diseño de equipo: mantos, fondos, rebalse, carga superficial, altura del manto. Arena: granulometría. Antracita. Lavado de filtros simples y mixtos. Velocidad de lavado.

Unidad 10:

Contenido: Desinfección. Historia. Necesidad de desinfección de líquidos. Gérmenes que se controlan. Desinfectantes. Clorogenos. Reacciones con el agua. Demanda de cloro. Break-point. Cloro total y libre. Subproductos de cloración. Concepto $C \times t$. Ingeniería de cloración: cantidad de cloro a agregar, punto del proceso donde agregarlo, envases y recintos, instalación de dosificación, equipos.

Unidad 11:

Contenido: Aguas residuales. Elementos de la gestión de Aguas Residuales. Ciclo. Orígenes. Caudales. Composición. Parámetros de vertido según leyes de la Pcia. de Santa Fe. Redes cloacales: distintos tipos. Tipos de industrias similares. Caracterización de efluentes. Parámetros de importancia ambiental. Muestreo. Conservación de muestras. Determinaciones



analíticas. Marcha de sólidos filtrables. Residuos. Categorización de industrias: A, B y C. Tipos de tratamientos: primario, secundario y terciario. Tratamientos: descripción de todas las operaciones y procesos básicos. Tratamientos biológicos. Diagrama de flujo de tratamientos: lechos percoladores, barros activados y lagunas de estabilización.

Unidad 12:

Contenido: Lecho percolador. Rejas. Tamices. Desarenadores. Tanque compensador. Sedimentador primario. Proceso cultivo fijo aerobio. Sedimentador secundario: descripciones y diseños. Parámetros de cálculos. Perfiles hidráulicos. Biología de un lecho percolador: bacterias quimioheterótrofas aerobias y autótrofas. Ciclo aeróbico.

Unidad 13:

Contenido: Fangos activados. Procesos cultivos en suspensión. Mezcla completa. Flujo pistón. Zanja de oxidación. Biomasa. Tiempo de retención hidráulico. Tiempo de retención celular. Relación F/M. Operaciones. Equipos. Pre-dimensionamiento. Lagunaje. Procesos biológicos naturales. Diagramas de flujo.

Unidad 14:

Contenido: Lagunas anaerobias, aerobias y facultativas. Capacidad de tratamiento. Parámetros de diseño. Construcción. Digestión de barros. Procesos biológicos anaeróbicos. Digestores anaeróbicos de alta y baja carga. Diseño de equipos. Producción de gases. Rendimientos. Digestores aerobios. Deshidratación de barros. Secado. Centrifugación. Características del barro: biosólido. Uso ambiental.

Unidad 15:

Contenido: Tratamientos anaeróbicos de efluentes municipales e industriales. UASB: Cultivo fijo. Lecho fluido. Tratamientos terciarios. Filtración en mono manto y doble manto. Carbón activado granular y en polvo. Equipos. Cadenas de tratamiento. Diseño.

Unidad 16:

Contenido: Reducción de nutrientes. Nitrificación – de nitrificación. Microbiología. Reacciones químicas. Procesos. Bardempho. Efluentes de industria "C". Tratamiento de líquidos con metales. Eliminación del cromo y del cianuro.

Unidad 17:

Contenido: Relevamiento ambiental. Esquema. Datos previos. Descripción de procesos. Diagrama de flujo. Generación de contaminantes. Mediciones. Monitoreo. Gestión de residuos. Planes de mejoras.

VI. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Actividades de formación teórica y práctica:

Las mismas se realizarán a través del dictado de clases en el aula (físico y/o virtual).



A través herramientas virtuales se les informa a los alumnos anticipadamente sobre cada unidad temática a desarrollar, para lo cual es necesario tener conocimiento del contenido a través de los apuntes facilitados por la cátedra y de la bibliografía básica indicada.

En el aula (físico y/o virtual), ya sea para el dictado de clases teóricas, de resolución de problemas o de realización de trabajos prácticos, el profesor expone los lineamientos del tema y el alumno participa estimulado por medio de sus conocimientos y opiniones en forma individual, dando explicación de cada unidad didáctica.

Para estimular la participación del alumno, durante la clase se emplea el uso de herramientas audiovisuales (teniendo como soporte proyector y PC) y para la resolución de problemas se emplea el uso de herramientas informáticas a las cuales el alumno puede acceder de forma libre y gratuita.

Actividades de formación práctica:

La formación experimental se llevará a cabo mediante trabajos prácticos en los cuales se utilizarán los laboratorios y el instrumental de UTN - FRRo, específicamente las instalaciones de la Planta Piloto y el Laboratorio de Mediciones Ambientales del G.E.S.E. UTN - FRRo.

Adicionalmente, el profesor integrará la teoría y la práctica al modo del trabajo profesional.

VII. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

Se les informa a los alumnos anticipadamente sobre cada unidad temática a desarrollar, para lo cual es necesario tener conocimiento del contenido a través de los apuntes facilitados por la cátedra y de la bibliografía complementaria.

El profesor expone los lineamientos del tema y el alumno participa estimulado por medio de sus conocimientos y opiniones en forma individual, dando explicación de cada unidad didáctica.

Sobre el alumno, la orientación del docente estará reflejada en distintas preguntas que el alumno responderá sobre cada unidad temática.

Clases de consultas: se efectuarán en el día y horario fijado por el docente.

Materiales curriculares: apuntes de la cátedra, guías de trabajos prácticos y problemas, uso de la web y bibliografía propuesta.

VIII. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- Asistencia a clases y participación del alumno en las mismas.
- Realización de trabajos prácticos. Presentación del informe de los trabajos prácticos.
- Exámenes parciales.
- Se otorga la posibilidad de aprobación directa con la aprobación de los exámenes parciales y trabajos prácticos.



- Examen final.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica:

- ✓ Tratamiento de agua para consumo humano Plantas de filtración rápida Manual I: Teoría Tomo I Ing. Lidia de Vargas (coordinadora); CEPIS/OPS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 2004.
- ✓ White's handbook of chlorination and alternative disinfectants; 5th ed.; Black & Veatch Corporation; ISBN 978-0-470-18098-3; John Wiley & Sons, Inc. 1999.
- ✓ Henry, J. Glynn & Heinke, Gary W. - Ingeniería Ambiental - Prentice Hall. ISBN: 970-17-0266-2. 1996.
- ✓ Handbook of Industrial Water Conditioning; 9th Edition; Inc. Betz Laboratories. 1991.
- ✓ Manual del Agua - Nalco Chemical Company. Mc Graw-Hill. ISBN: 968-422-515-6. 1989.
- ✓ Stocker, H. Stephen & Seager, Spencer L. – Química Ambiental; Contaminación del aire y del agua - BLUME - ISBN: 84-7031-259-6. 1980.
- ✓ James W. Patterson. Wastewater Treatment Technology, ANN ARBOR SCIENCE, ISBN: 0-250-40086-3. 1977.
- ✓ Handbook of water resources and pollution control; Harry W. Gehm – Jacob I. Bregman; VAN NOSTRAND REINHOLD COMPANY; ISBN N°0-442-21041-8. 1976.
- ✓ Base Legal ECOFIELD. www.ecofield.com.ar.