Contenidos mínimos de las asignaturas

Día 1
Módulo 1: generalidades sobre el agua y contaminación hídrica

1. El agua como sustancia natural y única y como recurso. Ocurrencia. Origen. Ciclo del agua. Tipos de agua. Aguas “naturales” y “artificiales”. Clasificación. Fuentes. Ocurrencia y clasificación según el origen. Ciclo hidrogeoquímico. Composición y características de las aguas naturales. Agua de mar. Agua de lluvia. Aguas superficiales. Aguas subterráneas. Caracterización del agua. Propiedades fisicoquímicas.
2. Contaminación hídrica antropogénica. Naturaleza y tipos de contaminantes hídricos. Fuentes de contaminación.
3. Contaminación inorgánica. Eutrofización. Acidez, alcalinidad y salinidad. Metales pesados. Compuestos arsenicales. Otros contaminantes inorgánicos. Organometálicos. Contaminación radiactiva.
4. Contaminación orgánica. Jabones y detergentes. Biocidas y derivados. Compuestos orgánicos biorrefractarios. Hidrocarburos. Hidrocarburos policíclicos clorados. PCBs. Dioxinas. Fenoles.
5. Contaminación biológica. Tipos de microorganismos (breve mención). Bacterias. Hongos. Protozoos. Algas. Procesos bioquímicos acuáticos. Transformaciones microbianas.
6. Tipos de aguas “no naturales”: industriales, de riego, municipales, domiciliarias, red de alcantarillado. Estándares de calidad de agua. Ejemplos específicos de contaminación doméstica e industrial. Efluentes industriales: industrias química, textil, alimenticia, papel, petróleo y metalurgia entre otros.
7. El agua potable como Derecho Humano.

Día 2
Módulo 2: generalidades sobre tratamiento de contaminantes en aguas, aire y suelos

1. Distintos tipos de tratamiento. Criterios. Tratamientos primarios, secundarios, terciarios y avanzados. Métodos físicos. Métodos químicos. Aireación. Microfiltración. Ionización. Precipitación. Adsorción por carbón activado. Intercambio iónico. Ósmosis inversa. Electrodiálisis. Remoción de nutrientes. Cloración. ClO_2. Tratamientos biológicos.
2. Tratamiento de aire contaminado. Interiores y exteriores.
3. Tratamiento de sólidos contaminados. Suelos, sedimentos y cenizas.
4. Acción desinfectante y bactericida. Inactivación de virus.
5. Destino de los contaminantes. Intermediarios y coproductos. Inhibidores. Régimen cinético. Parámetros controlantes. Optimización. Mineralización.
6. Métodos de análisis. Parámetros fisicoquímicos. TOC. Titulación con $KMnO_4$. COD. TOD. BOD. Técnicas cromatográficas y de electroforesis capilar.

Módulo 3: Tecnologías Avanzadas de Oxidación.

1. Procesos inducidos por la generación de grupos hidroxilo. TAOs fotoquímicas y no fotoquímicas: clasificación. Estado actual de cada proceso.
2. Mecanismos de oxidación y reducción de compuestos químicos. Generación de radicales. Generación de grupos hidroxilo. Tipo de ataque en compuestos orgánicos. Abstracción de hidrógeno, adición electrofílica, transferencia de electrones. Breve repaso de leyes cinéticas.
3. Breves nociones de fotoquímica. Leyes básicas. Procesos fotoquímicos primarios. Singlete y triplete. Desactivación del estado excitado. Rendimiento y eficiencia

cuánticos. Medición de intensidad de luz (actinometrías). Fotólisis. Reacciones de transferencia de electrones inducidas por luz. Ejemplos de reacciones fotolíticas de compuestos orgánicos e inorgánicos. Reacciones fotoquímicas sensibilizadas: generación de oxígeno singlete. Fotólisis ultravioleta de vacío (VUV): fundamentos teóricos.

4. TAOS no fotoquímicas. O3/pH, H2O2/catalizadores, H2O2/O3, Procesos Fenton y relacionados. Fe en estado de valencia cero. Óxidos de hierro. Fe(VI) (ferrato). Oxidación electroquímica. Plasma no térmico. Haces de electrones. Radiólisis. Oxidación de agua sub- y supercrítica. Cavitación electrohidráulica y Sonólisis.

Día 3
Módulo 4: Tecnologías Avanzadas de Oxidación. Continuación

1. TAOs fotoquímicas. Fotólisis homogénea directa. Fotólisis ultravioleta de vacío (VUV) del agua. Fotólisis VUV en fase gaseosa. Procesos oxidantes/UV: H2O2/UV, O3/UV, H2O2/O3/UV, H2O2/catalizadores/UV. Foto-Fenton. Ferrioxalato/UV. Peryodato/UV. Semiconductores/UV (fotocatálisis heterogénea). Oxígeno singlete. Tecnologías comerciales.
2. Fundamentos químicos de la ozonólisis. Acción del pH. Agregado de peróxido. Efecto de la iluminación. Mecanismos.
3. Oxidaciones fotoquímicas. Generación de grupos hidroxilo y otras especies por irradiación de H2O2. Agregado de O3. Agregado de oxidantes.
4. Fundamentos químicos de la reacción de Fenton y relacionadas. Uso de especies de hierro en distintos estados de oxidación para la transformación de sustratos químicos. Mecanismos involucrados en los procesos Fenton y foto-Fenton.

Día 4
Módulo 4: tratamientos biológicos

1. Fundamentos: Metabolismos aeróbico y anaeróbico. Metabolismo de compuestos xenobióticos. Reacciones cometabólicas.
2. Procesos batch y continuo. Transferencia de nutrientes. Diferentes tipos de reactores.
3. Reactores con células inmovilizadas, diferentes modos de operación.
4. Degradación de compuestos recalcitrantes en reactores biológicos.
5. Procesos y Reactores de biosorción.

Día 5
Módulo 5: conceptos avanzados sobre Fotocatálisis Heterogénea

1. Fundamentos. Teoría de semiconductores y acción de la luz. Generación de pares electrón/hueco. Generación de radicales hidroxilo.
2. Materiales semiconductores.
3. Oxidación de compuestos orgánicos.
4. Reducción de metales.
5. Factores que influyen sobre la actividad fotocatalítica. Papel de la adsorción. Leyes cinéticas.
6. Reacciones en agua y en fase gaseosa. Modificación de semiconductores. Otros usos de la fotocatálisis. Tratamiento de aire contaminado. Interiores y exteriores. Tratamiento de sólidos contaminados. Suelos, sedimentos y cenizas. Acción desinfectante y bactericida. Inactivación de virus.

Día 6
Módulo 6: combinación de tecnologías de remediación. Diseño de sistemas y reactores.

1. Combinación de tecnologías de remediación.
2. Diseño de sistemas. Diseño de reactores. Características de lámparas. Materiales de construcción. Seguridad. Sistemas comerciales. Uso de luz solar.
3. Consideraciones económicas y ecológicas. Inversión y mantenimiento. Consumo energético. Números de mérito. Energía eléctrica por orden (EE/O). Energía eléctrica por masa (EE/M).

Comienza laboratorio.

Día 7
Continúa laboratorio

Día 8
Consultas. Exposición de trabajos por alumnos.

Día 9
Consultas. Exposición de trabajos por alumnos.

Día 10
Examen

Exposiciones
Durante las exposiciones seminarios se discutirán una serie de publicaciones científicas sobre los temas abordados a lo largo del curso según material provisto por los docentes.