

PROGRAMA DE CURSO

| Nombre del curso (en castellano y en inglés) | | | |
|--|---|---|--|
| Modelamiento Ambiental (<i>Environmental Modeling</i>) | | | |
| Escuela | Carrera (s) | Código | |
| Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales | Ingeniería Ambiental | AMB4501-1 | |
| Semestre | Tipo de actividad curricular | | |
| VIII | OBLIGATORIA | | |
| Prerrequisitos | | Correquisitos | |
| Introducción al modelamiento ambiental | | No aplica | |
| Créditos SCT | Total horas a la semana | Horas de cátedra, ayudantía y laboratorio a la semana | Horas de trabajo no presencial a la semana |
| 5 | 10,5 | 4,5 | 6 |
| Ámbito | Competencias a las que tributa el curso | Subcompetencias | |
| <p>El objetivo de este curso es fortalecer las habilidades de los estudiantes de Ingeniería Ambiental para representar, comprender, predecir y gestionar el comportamiento de los sistemas ambientales naturales, tales como los componentes de aire, agua y tierra, a diversas escalas prácticas. A través de este curso, se busca proporcionar a los futuros ingenieros ambientales las herramientas necesarias para abordar los desafíos que enfrentan los sistemas naturales, permitiendo su modelado efectivo para la toma de decisiones en la gestión ambiental.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Demostrar conocimiento teórico y práctico de los principios y conceptos fundamentales del modelamiento ambiental, aplicándolos para abordar problemas en áreas relacionadas con la ingeniería ambiental, tales como la gestión de recursos naturales, el control de la contaminación y la sostenibilidad de los ecosistemas. 2. Diagnosticar y caracterizar situaciones ambientales mediante la aplicación de modelos, metodologías y técnicas de análisis apropiadas para cada contexto, identificando los factores y procesos clave que afectan los sistemas ambientales naturales y proponiendo soluciones eficientes y viables. 3. Investigar e incorporar, de manera continua, nuevos conocimientos, habilidades y tecnologías que permitan adaptar y mejorar las | <ol style="list-style-type: none"> 1. Demostrar conocimientos teóricos y prácticos generales sobre modelamiento ambiental, abordando de manera integral los problemas ambientales que afectan a las comunidades, colaborando en equipos multidisciplinarios para encontrar soluciones, y con una visión orientada hacia la innovación y la formación continua en el área. 2. Explicar críticamente las problemáticas ambientales ejecutando procedimientos de modelamiento y simulación ambiental, aplicando metodologías científicas y herramientas de software especializadas, y promoviendo el trabajo colaborativo para la resolución de problemas complejos. 3. Desarrollar destrezas en el uso de software de modelamiento ambiental, incluyendo herramientas específicas para el análisis de datos ambientales, simulación de procesos naturales y predicción de impactos, mejorando la eficiencia y precisión de los modelos utilizados en la ingeniería ambiental. 4. Aplicar principios de modelado en la toma de decisiones para la gestión ambiental, utilizando enfoques científicos y basados en evidencia para | |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>herramientas de modelado ambiental, promoviendo la innovación y el desarrollo de nuevas metodologías para afrontar los desafíos emergentes en el ámbito de la ingeniería ambiental.</p> <p>4. Analizar críticamente los modelos y enfoques de modelamiento ambiental, evaluando su aplicabilidad, precisión y limitaciones en función de la especificidad de cada contexto y la calidad de los datos disponibles, con un enfoque basado en la evidencia y en la toma de decisiones fundamentadas.</p> | <p>proponer estrategias efectivas de conservación y sostenibilidad de los recursos naturales.</p> <p>5. Integrar diversas disciplinas y enfoques en la modelización de sistemas ambientales, reconociendo las interacciones entre componentes naturales (aire, agua, tierra) y abordando problemas ambientales de manera holística a través de un enfoque interdisciplinario.</p> |
| <p>Propósito general del curso</p> | | |
| <p>El propósito de este curso es proporcionar a los estudiantes de Ingeniería Ambiental los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para analizar y modelar la contaminación del aire, agua y suelos utilizando modelos conceptuales, matemáticos y computacionales. A través de este curso, los estudiantes desarrollarán habilidades para simular la dispersión de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes fijas y móviles, así como la evolución espacial y temporal de contaminantes en ríos, lagos, estuarios y suelos.</p> <p>El curso se centrará en la construcción y aplicación de modelos numéricos para simular fenómenos de perturbación ambiental, utilizando datos reales provenientes de estaciones meteorológicas y otras fuentes relevantes. Los estudiantes aprenderán a construir hojas de cálculo y utilizar software especializado para modelar casos reales, interpretando los resultados de manera crítica y evaluando las ventajas y limitaciones de los modelos empleados.</p> <p>Al finalizar el curso, los estudiantes estarán capacitados para aplicar modelos de dispersión de contaminantes, analizar la evolución de la calidad ambiental en distintos medios y realizar simulaciones computacionales que contribuyan a la gestión y mitigación de impactos ambientales, siempre en el marco de la normativa ambiental vigente. Además, se fomentará una visión sistémica del análisis ambiental, permitiendo a los estudiantes integrar diversas variables y procesos en sus modelos, y desarrollar soluciones basadas en un enfoque holístico para los problemas de contaminación.</p> | | |
| <p>Resultados de Aprendizaje (RA)</p> | | |
| <p>RA1. Analizar los modelos conceptuales, matemáticos y computacionales que describen la dispersión de contaminantes atmosféricos proveniente de fuentes fijas y móviles.</p> <p>RA2. Analizar los modelos conceptuales, matemáticos y computacionales que describen la evolución espacial y temporal de contaminantes en ríos, lagos, suelos y estuarios.</p> <p>RA3. Simular computacionalmente fenómenos de perturbación ambiental.</p> <p>RA4. Construir hojas de cálculos para modelar numéricamente casos reales.</p> <p>RA5. Emplear datos reales provenientes de estaciones meteorológicas para modelar casos de estudios.</p> <p>RA6. Interpretar en forma crítica los resultados de modelamientos computacionales.</p> <p>RA7. Estudiar las ventajas e inconvenientes de la aplicación del análisis de sistemas y el enfoque sistémico.</p> | | |

| Número | RA al que contribuye la Unidad | Nombre de la Unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------------------|---|---------------------|
| Tema 1 | RA1, RA5, RA6 y RA7. | Modelos y modelamiento de dispersión de contaminantes en la atmósfera. | 5 |
| Contenidos | | Indicadores de logro | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Modelos de Emisión de Fuentes Variables (Vehículos). <ol style="list-style-type: none"> a. Descripción analítica y numérica de la emisión de contaminantes por vehículos. b. Introducción a los principales modelos que describen la dispersión de contaminantes de fuentes móviles. 2. Modelos de Emisión de Fuentes Fijas (Industrias y Otras Fuentes Estacionarias). <ol style="list-style-type: none"> a. Descripción analítica y numérica de la emisión de contaminantes por fuentes fijas. b. Modelos típicos y su aplicación en contextos industriales y urbanos. 3. Teoría y Práctica de Calibración y Validación de Modelos. <ol style="list-style-type: none"> a. Proceso de calibración y validación de modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos. b. Introducción a R y su uso para la calibración de modelos. 4. Modelo de Dispersión Openair. <ol style="list-style-type: none"> a. Introducción y uso de Openair como herramienta computacional para el modelamiento de calidad del aire. b. Aplicación práctica en la simulación de escenarios de contaminación atmosférica. 5. Taller Computacional: Modelo de Celda y Modelo de Celdas Múltiples <ol style="list-style-type: none"> a. Aplicación práctica de modelos de dispersión en celdas. b. Análisis y simulación computacional de la dispersión en diferentes configuraciones de celdas. 6. Modelo de Dispersión Gaussiano <ol style="list-style-type: none"> a. Descripción teórica y aplicación del modelo Gaussiano para la dispersión de contaminantes en la atmósfera. b. Simulación de casos prácticos con el modelo Gaussiano. 7. Condiciones de Inestabilidad Atmosférica | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprensión y Aplicación de Modelos de Emisión de Fuentes Variables y Fijas. <ol style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe ser capaz de explicar y aplicar los modelos de emisión para fuentes móviles (vehículos) y fijas, tanto de forma analítica como numérica. b. Indicador de logro: El estudiante puede describir correctamente los procesos de emisión de contaminantes de fuentes fijas y móviles, y aplicar modelos numéricos para estimar las emisiones de forma adecuada. 2. Desarrollo de Ejercicios Prácticos y Análisis de Resultados. <ol style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe realizar ejercicios prácticos sobre dispersión de contaminantes y analizar los resultados obtenidos. b. Indicador de logro: El estudiante presenta análisis críticos y bien fundamentados sobre los resultados obtenidos en los ejercicios, identificando las variables clave que afectan la dispersión y su impacto en la calidad del aire. 3. Capacidad de Calibración y Validación de Modelos. <ol style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe aplicar las técnicas de calibración y validación de modelos utilizando herramientas computacionales, como R y Openair. b. Indicador de logro: El estudiante calibra y valida correctamente los modelos de dispersión utilizando datos reales y ajustando los parámetros del modelo para mejorar su precisión. 4. Dominio de Herramientas Computacionales para Modelamiento de Dispersión. <ol style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe ser capaz de usar herramientas como Openair y otros softwares relevantes para modelar y simular la dispersión de contaminantes. b. Indicador de logro: El estudiante emplea correctamente el software Openair y otros modelos computacionales, realizando simulaciones precisas y detalladas para la dispersión de contaminantes en diferentes escenarios. 5. Aplicación de Modelos de Dispersión en Diferentes Condiciones Atmosféricas. <ol style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe comprender cómo las condiciones de inestabilidad atmosférica afectan la dispersión de contaminantes y aplicar modelos que simulen estas condiciones. b. Indicador de logro: El estudiante utiliza correctamente el modelo Gaussiano y otros modelos de dispersión para predecir la dispersión de contaminantes bajo diferentes condiciones atmosféricas, mostrando comprensión de los efectos de la inestabilidad atmosférica. | |

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> a. Descripción analítica de las condiciones atmosféricas que afectan la dispersión de contaminantes. b. Estudio de las características de la inestabilidad atmosférica y su relación con la calidad del aire. <p>8. Modelo Computacional para Calidad del Aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Desarrollo y aplicación de modelos computacionales para la estimación de la calidad del aire. b. Simulación de la dispersión de contaminantes bajo diferentes condiciones de estabilidad atmosférica. | <p>6. Simulación y Evaluación de la Calidad del Aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe ser capaz de utilizar modelos computacionales para estimar la calidad del aire bajo diferentes condiciones de emisión y dispersión. b. Indicador de logro: El estudiante genera simulaciones precisas de la calidad del aire usando modelos computacionales, y evalúa los resultados en función de la normativa ambiental vigente. |
|--|---|

| Número | RA al que contribuye la Unidad | Nombre de la Unidad | Duración en semanas |
|---|---|---|---------------------|
| Tema 2 | RA2, RA5, RA6 y RA7. | Modelos y modelamiento de sistemas acuáticos. | 5 |
| Contenidos | | Indicadores de logro | |
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Introducción a los Sistemas Fluviales y su Importancia. <ul style="list-style-type: none"> a. Descripción de los sistemas fluviales y su relevancia en el contexto ambiental. b. Función de los ríos en los ecosistemas, la hidrología y la distribución de contaminantes. 2. Concentración en Estado Estacionario en Flujo Libre. <ul style="list-style-type: none"> a. Modelado de la concentración de contaminantes en sistemas de flujo libre bajo condiciones de estado estacionario. b. Fórmulas y principios matemáticos para estimar la distribución de contaminantes. 3. Estado Estacionario con Fuentes Distribuidas. <ul style="list-style-type: none"> a. Modelado de sistemas acuáticos con fuentes distribuidas de contaminantes. b. Consideraciones sobre la dinámica de contaminantes y las fuentes en el sistema acuático. 4. Ejercicios Prácticos y Discusión de Casos. <ul style="list-style-type: none"> a. Aplicación de los modelos teóricos para resolver casos prácticos | <ul style="list-style-type: none"> 1. Comprensión de los Fundamentos de los Sistemas Fluviales y Estuarios. <ul style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe ser capaz de describir el funcionamiento de los sistemas fluviales y estuarios, así como su importancia en el ciclo del agua y la distribución de contaminantes. b. Indicador de logro: El estudiante puede explicar adecuadamente los procesos que ocurren en ríos y estuarios, incluyendo su rol en la ecología acuática y la gestión de la calidad del agua. 2. Aplicación de Modelos de Concentración en Estado Estacionario. <ul style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe aplicar modelos de concentración de contaminantes en estado estacionario en sistemas de flujo libre y con fuentes distribuidas. b. Indicador de logro: El estudiante puede aplicar las fórmulas y principios matemáticos para modelar la distribución de contaminantes en ríos y otros cuerpos de agua bajo condiciones estacionarias. 3. Solución de Problemas Numéricos y Análisis de Resultados. <ul style="list-style-type: none"> a. El estudiante debe resolver problemas numéricos relacionados con la concentración de contaminantes en sistemas acuáticos y analizar los resultados obtenidos. b. Indicador de logro: El estudiante interpreta los resultados de los ejercicios prácticos y presenta un análisis crítico, señalando los factores que afectan la dispersión de contaminantes en los sistemas acuáticos. | | |

| | |
|---|--|
| <p>relacionados con la concentración de contaminantes en ríos y otros cuerpos de agua.</p> <p>b. Análisis y discusión de los resultados obtenidos y su interpretación en el contexto de la gestión ambiental.</p> <p>5. Fundamentos de Modelado de Estuarios.</p> <p>a. Principios básicos del modelado de estuarios, considerando su complejidad y los fenómenos de dispersión y mezcla.</p> <p>b. Introducción a los modelos específicos para estuarios y sus características.</p> <p>6. Ríos y Estuarios con Dispersión: Casos Especiales.</p> <p>a. Análisis de casos especiales en la dispersión de contaminantes en ríos y estuarios, considerando condiciones particulares como cambios en el caudal, la salinidad, y la interacción entre los flujos de agua dulce y salada.</p> <p>7. Casos de Estudios Reales</p> <p>a. Análisis y modelado de casos de estudio reales para evaluar el comportamiento de contaminantes en ríos y estuarios.</p> <p>b. Aplicación de los modelos aprendidos para resolver situaciones ambientales concretas.</p> | <p>4. Modelado de Estuarios y Análisis de Casos Especiales.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de modelar la dispersión de contaminantes en estuarios, considerando casos especiales como cambios en el caudal y la interacción agua dulce-salada.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante puede aplicar correctamente los principios de modelado de estuarios para resolver casos especiales de dispersión de contaminantes.</p> <p>5. Uso de Herramientas Computacionales para Modelar Sistemas Acuáticos.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de utilizar herramientas computacionales para resolver problemas de dispersión de contaminantes en ríos y estuarios.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante utiliza correctamente el software y las herramientas computacionales para modelar y simular la dispersión de contaminantes en sistemas acuáticos reales.</p> <p>6. Aplicación de Conocimientos a Casos de Estudio Reales.</p> <p>a. El estudiante debe aplicar lo aprendido en el análisis de casos de estudio reales, resolviendo problemas ambientales específicos relacionados con los sistemas acuáticos.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante presenta soluciones detalladas y basadas en evidencia para los casos de estudio, utilizando los modelos adecuados para la dispersión de contaminantes en el agua.</p> |
|---|--|

| Número | RA al que contribuye la Unidad | Nombre de la Unidad | Duración en Semanas |
|--|--------------------------------|--|---------------------|
| Tema 3 | RA3, RA5, RA6 y RA7. | Modelos y modelamiento de suelos. | 4 |
| Contenidos | | Indicadores de logro | |
| <p>1. Introducción a los Fundamentos de Modelado de Suelos.</p> <p>a. Principios básicos del modelado de suelos, incluyendo la interacción entre agua, contaminantes y el medio suelo.</p> <p>b. Conceptos clave para entender cómo los modelos ayudan a simular el comportamiento de los suelos y su relevancia en la gestión ambiental.</p> <p>2. Descripción Analítica del Flujo de Agua Subterránea.</p> <p>a. Modelado teórico del flujo de agua subterránea en suelos.</p> <p>b. Factores que afectan el movimiento del agua a través del suelo, como la</p> | | <p>1. Comprensión de los Fundamentos del Modelado de Suelos</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de explicar los principios fundamentales del modelado de suelos y su importancia en el análisis de los procesos ambientales.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante describe adecuadamente los conceptos clave relacionados con el modelado de suelos y comprende su aplicación en la gestión ambiental.</p> <p>2. Aplicación de Modelos Analíticos de Flujo de Agua Subterránea.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de aplicar modelos analíticos para simular el flujo de agua en suelos.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante resuelve correctamente ejercicios numéricos sobre el flujo de agua subterránea y utiliza los resultados para evaluar la dinámica del agua en suelos.</p> | |

| | |
|---|--|
| <p>porosidad, la conductividad hidráulica y las características del medio.</p> <p>3. Flujo de Agua y Contaminantes hacia las Aguas Superficiales.</p> <p>a. Modelado de la transferencia de contaminantes desde el suelo hacia cuerpos de agua superficiales.</p> <p>b. Efectos de las características del suelo, la vegetación y las precipitaciones en la migración de contaminantes hacia el agua.</p> <p>4. Ejemplos Numéricos: Flujo 1-D con Reacción de Consumo de Primer Orden.</p> <p>a. Simulación numérica de flujo unidimensional de agua subterránea en suelos con una reacción de consumo de primer orden.</p> <p>b. Aplicación de este modelo a la remoción de contaminantes y la evaluación del tiempo de residencia en el suelo.</p> <p>5. Movimiento de Contaminantes en Suelo: Calibración y Validación de Modelos, Muestreo y Error, Análisis de Sensibilidad</p> <p>a. Técnicas para calibrar y validar modelos de transporte de contaminantes en suelos.</p> <p>b. Métodos de muestreo, evaluación de errores y análisis de sensibilidad para mejorar la precisión y confiabilidad de los modelos.</p> <p>6. Simulación Ambiental.</p> <p>a. Aplicación de modelos de suelos para simular fenómenos ambientales, como la dispersión de contaminantes y el flujo de agua subterránea.</p> <p>b. Evaluación de los efectos de diferentes variables en la distribución de contaminantes y el comportamiento del agua en el suelo.</p> | <p>3. Capacidad para Modelar la Transferencia de Contaminantes hacia Aguas Superficiales.</p> <p>a. El estudiante debe comprender cómo los contaminantes se desplazan desde el suelo hacia cuerpos de agua y modelar este proceso.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante aplica modelos para simular la migración de contaminantes desde el suelo hacia las aguas superficiales, considerando las variables ambientales relevantes.</p> <p>4. Desarrollo de Modelos Numéricos de Flujo con Reacción de Consumo.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de aplicar modelos numéricos de flujo unidimensional de agua con reacción de consumo de primer orden.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante realiza simulaciones numéricas precisas de flujo 1-D con reacción de consumo, analizando los resultados y su relevancia en la remoción de contaminantes.</p> <p>5. Calibración y Validación de Modelos de Contaminantes en Suelos.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de calibrar y validar modelos de dispersión de contaminantes en suelos, utilizando datos de muestreo y evaluando el error y la sensibilidad del modelo.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante calibra correctamente los modelos y evalúa los errores y la sensibilidad, mejorando la precisión de las simulaciones de contaminantes en suelos.</p> <p>6. Aplicación de Herramientas Computacionales para Modelado de Suelos.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de utilizar herramientas computacionales y software especializado para simular el movimiento de agua y contaminantes en suelos.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante utiliza herramientas computacionales adecuadas para modelar procesos ambientales en suelos, y aplica estos modelos en ejercicios prácticos.</p> |
|---|--|

| Número | RA al que contribuye la Unidad | Nombre de la Unidad | Duración en semanas |
|---|--------------------------------|--|---------------------|
| Tema 4 | RA4, RA5, RA6 y RA7. | Modelos y modelación de dinámica de infección contagiosa poblacional. | 3 |
| Contenidos | | Indicadores de logro | |
| <p>1. Descripción General de la Dinámica de Infección Contagiosa en Poblaciones de Animales y Plantas.</p> <p>a. Introducción a la dinámica de enfermedades infecciosas en animales y plantas, con un enfoque en factores ecológicos que afectan la propagación, como la densidad poblacional, la susceptibilidad, el comportamiento de los hospedadores y las interacciones con el medio ambiente.</p> <p>b. Identificación de las características de las enfermedades infecciosas en estos sistemas biológicos, como los ciclos de infección, tasas de transmisión y recuperación.</p> <p>2. Modelos Clásicos de Dinámica de Infección en Animales y Plantas.</p> <p>a. Aplicación de modelos epidemiológicos clásicos, como el modelo SIR, SEIR (Susceptible, Expuesto, Infectado, Recuperado) y otros modelos adaptados a la biología de animales y plantas.</p> <p>b. Descripción de la propagación de enfermedades contagiosas entre individuos de diferentes especies y cómo se puede controlar la enfermedad mediante medidas como aislamiento, vacunación o tratamiento.</p> <p>3. Métodos de Validación y Calibración de Modelos.</p> <p>a. Técnicas de validación y calibración para asegurar que los modelos desarrollados sean adecuados para describir la propagación de enfermedades en poblaciones animales y vegetales.</p> <p>b. Procedimientos para ajustar los parámetros del modelo y mejorar su precisión utilizando datos empíricos de brotes infecciosos en animales o cultivos.</p> <p>4. Sensibilidad del Modelo: Análisis y Discusión</p> <p>a. Análisis de la sensibilidad del modelo frente a variaciones en las tasas de transmisión, recuperación, mortalidad,</p> | | <p>1. Comprensión de la Dinámica de Infección en Poblaciones de Animales y Plantas.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de explicar los factores clave que influyen en la propagación de enfermedades infecciosas en animales y plantas y cómo varían en función de la especie y el ambiente.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante describe cómo diferentes factores (como el comportamiento, el medio ambiente, la estructura de la población) afectan la propagación de enfermedades en animales o plantas.</p> <p>2. Aplicación de Modelos Clásicos de Infección en Poblaciones de Animales y Plantas.</p> <p>a. El estudiante debe ser capaz de aplicar modelos clásicos como el SIR o SEIR a enfermedades en animales y plantas, simulando la propagación y analizando los resultados obtenidos.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante aplica el modelo SIR o SEIR para simular brotes de enfermedades en poblaciones de animales o cultivos, interpretando los resultados y ajustando los parámetros de manera adecuada.</p> <p>3. Validación y Calibración de Modelos de Enfermedades en Animales y Plantas.</p> <p>a. El estudiante debe calibrar y validar modelos basados en datos reales de infecciones en animales o plantas, optimizando los parámetros del modelo.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante calibra un modelo de infección para que coincida con datos observacionales y valida su precisión mediante un análisis de error y confiabilidad.</p> <p>4. Análisis de Sensibilidad de Modelos para Enfermedades en Animales y Plantas.</p> <p>a. El estudiante debe realizar un análisis de sensibilidad para evaluar cómo los cambios en los parámetros afectan la propagación de la enfermedad y los posibles controles.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante analiza cómo variaciones en las tasas de transmisión, recuperación y mortalidad influyen en los resultados de los modelos, y discute la relevancia de estos cambios para el manejo de brotes.</p> <p>5. Aplicación de Modelos a Casos de Estudio Reales en Animales o Plantas.</p> <p>a. El estudiante debe aplicar modelos epidemiológicos a un caso de estudio específico, como una epidemia en una población de peces, y analizar los resultados obtenidos para proponer medidas de control.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante aplica el modelo epidemiológico al contagio de una enfermedad en una</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>entre otros parámetros biológicos y ambientales.</p> <p>b. Discusión de cómo estas variaciones afectan la propagación de la enfermedad y las políticas de control en poblaciones animales o vegetales.</p> <p>5. Presentación del Caso de Estudio: Modelo de Contagio de Enfermedades en Poblaciones de Peces.</p> <p>a. Estudio de un caso de contagio de una enfermedad en poblaciones de peces, analizando cómo la propagación se ve influenciada por la densidad de población, el tipo de enfermedad (bacteriana, vírica, fúngica) y el medio ambiente acuático.</p> <p>b. Discusión de la aplicabilidad del modelo para predecir y controlar brotes en acuicultura y otros ecosistemas acuáticos.</p> | <p>población de animales o cultivos, y propone estrategias de control basadas en los resultados de la simulación.</p> <p>6. Uso de Herramientas Computacionales para Modelar Enfermedades en Animales y Plantas.</p> <p>a. El estudiante debe utilizar herramientas computacionales para crear simulaciones de la propagación de enfermedades en diferentes especies y evaluar los resultados obtenidos.</p> <p>b. Indicador de logro: El estudiante utiliza software especializado para modelar la dinámica de enfermedades en poblaciones animales o vegetales, realizando simulaciones precisas y analizando los resultados.</p> |
|---|---|

| Metodologías | Requisitos de Aprobación y Evaluaciones del Curso |
|--|---|
| <p>1. Clase de Cátedra (Presencial). Son clases expositivas con el uso de pizarra, diapositivas y vídeos. Se fomentará la discusión y el análisis crítico de los temas presentados. Se resolverán problemas en la pizarra.</p> <p>2. Clases de ayudantía (Presencial). Son clases de prácticas y de resolución de ejercicios dirigidas por un estudiante ayudante académico. Se le entregará a los estudiantes una guía de ejercicios para cada una de las Unidades.</p> <p>3. Revisión de Pruebas de Cátedra. Los estudiantes podrán revisar las Pruebas dos semanas después de publicar las notas. El profesor indicará la fecha de la revisión. La revisión de la Prueba no es obligatoria.</p> <p>4. Las Pruebas Recuperativas y el Examen Final no tendrán revisión.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pruebas de cátedra: El contenido será evaluado en dos pruebas de cátedra. Estas podrían ser escritas, orales o bien mixtas. En caso de ausencia justificada a las pruebas de cátedra se realizará a final de semestre una instancia recuperativa acumulativa. 2. Informe de caso(s) de estudio(s) guiado(s): Es una compilación de trabajo que los(as) estudiantes desarrollan en equipo en el cual se describe, desarrolla y analiza un caso real o imaginario en forma guiada. Esta actividad debe realizarse durante el semestre. 3. Actividades Formativas: Es una compilación de trabajos del/la estudiante recogida en sesiones asignadas a lo largo de las clases de teóricas y prácticas. Los/las estudiantes trabajarán en grupos y deben realizar las actividades asignadas durante el semestre. 4. Asistencia: La asistencia exigida para poder aprobar el curso, es de un 70% a clases de Cátedra, y 100% a Laboratorio/Seminarios (Art. 46 Reglamento de Pregrado UOH). 5. La inasistencia a Evaluaciones de Cátedra y Laboratorio deberá ser justificada de acuerdo al Art.44 Reglamento de Pregrado UOH. Si la justificación no se realiza, la calificación es mínima (1,0). 6. Se eximirá del Examen Final, aquellos/as estudiantes que obtengan una NPE de 5,0 o más, que además hayan logrado una calificación aprobatoria (4,0 mínimo) en cada una de las Pruebas de Cátedra y Promedio de Laboratorio/Seminario. 7. Todo/a estudiante deberá cautelar el cumplimiento de buena conducta, estipulado en el Artículo 7, incisos b, c, e y g; Artículo 14, incisos a, c y d, del Reglamento Estudiantil UOH. 8. Dado lo establecido en el Art.27 del Reglamento de Propiedad Intelectual, también se cautelarán y sancionarán las infracciones a esta normativa. <p>Evaluación y ponderación</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Prueba de Cátedra 1: 25% |

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de Cátedra 2: 25% • Talleres: 25% • Seminarios: 25% • Examen oral: 30% |
| Bibliografía Fundamental | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Michael L. Deaton James J. Winebrake (1999). Dynamic Modeling of Environmental Systems. 2. Wainwright, J. & Mulligan, M. (2004) Environmental Modelling Ed. John Wiley & sons. 409 pp. 3. Barnsley, M. (2004) Introduction to Environmental Modelling 4. Fernández Hernandez, J.; Fernández Hernandez, P. e Iniesta Moreno, M. (1998) Probabilidad, Modelos y Estadística. Ed. Universidad de Murcia, Diego Marín. 281 pp. 5. Jeffers, J.N.R. (1991). Modelos en Ecología. Oikos-Tau, Barcelona. 6. Rios Insua, D.; Ríos Insua, S.; Martín, J. (1997) Simulación. Métodos y aplicaciones. Ed. Rama. 371 pp. 7. José Agustín García Reynoso. MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE. Comisión centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) 2010. | |
| Bibliografía Complementaria | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Nirmalakhandan N. (2001) Modeling Tools for Environmental Engineers and Scientists. CRC Press. 328 pp. 2. Guía para el uso de modelos de calidad de aire en el SEIA. ISBN 978-956-9076-05-3 | |
| Fecha última revisión: | |
| Programa visado por: | |