



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS
NATURALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1 Asignatura:	MODELAMIENTO Y SIMULACION AMBIENTAL
1.2 Código:	EE408
1.3 Condición:	Obligatorio
1.4 Requisito:	EG308, EE401
1.5 N° de horas de clase:	Teoría 2 horas. Práctica 2 horas
1.6 N° de créditos:	3 créditos
1.7 Ciclo:	VIII
1.8 Semestre Académico:	2022-B
1.9 Duración:	17 semanas
1.10 Profesor(a):	Mg. James Freddy Luis Machuca

II. SUMILLA

La asignatura corresponde al Área de estudios específicos (formativo), es de carácter teórico-práctico, tiene como propósito brindar al estudiante los conocimientos sobre el comportamiento de contaminantes en diversos medios, acuáticos, aéreos como en el aire; así como en proceso de tratamiento de la contaminación.

Contiene los siguientes temas: Aspectos conceptuales. Mecanismos de desplazamiento de contaminantes. Ecuaciones de continuidad y cantidad de movimiento. Difusión: Advectiva, molecular y turbulenta. Modelos de difusión de contaminantes. Modelos de población y sistemas físicos. Modelización de la Calidad del aire. Modelización de la calidad del agua. Modelización de sistemas de tratamiento. Simulación con modelos ambientales. Aplicación del Software para el modelamiento.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

3.1 Competencia General:

El estudiante al concluir satisfactoriamente la presente asignatura podrá definir, analizar, diseñar, desarrollar y validar adecuadamente diferentes tipos de modelos de sistemas con el propósito de utilizarlos en la ejecución de experimentos de simulación. Ejecuta con eficacia experimentos de simulación computacional para reducir la incertidumbre en la solución de problemas en diversas áreas del conocimiento humano. Demostrando una actitud de respeto por los demás, las normas de seguridad y el medio ambiente.

3.2 Competencias de la asignatura:

1. Reconocer los Modelos ambientales
2. Reconocer los modelos matemáticos de diferenciación e integración
3. Explicar los modelos Física y Matemática
4. Comprender los modelos de Sistemas Ambientales y Aplicaciones

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA	CAPACIDADES	ACTITUDES
1. Reconocer los Modelos ambientales	<ol style="list-style-type: none">a. Utiliza los principios básicos de la construcción de modelos.b. Emplea sus conocimientos y los organiza en los principales componentes como stocks y variables.c. Utiliza la interfaz del simulador para parametrar una ejecución o corrida	Capacidad de análisis para seleccionar los diversos modelos ambientales.
2. Reconocer los modelos matemáticos de diferenciación e integración	<ol style="list-style-type: none">a. Representa esquemáticamente y analíticamente aspectos de programación física y matemática.b. Participa en el desarrollo de estos conocimientos formulando los criterios básicos de la programación y formulación matemática.	Asume una actitud, crítica, responsable y participativa que le permita evaluar con objetividad la información que se le presenta.
3. Explicar los modelos Física y Matemática	<ol style="list-style-type: none">a. Elabora detalles de elementos tomando en cuenta parámetros y propiedades en la formulación de modelos matemáticos.b. Aplica sus conocimientos adquiridos en la modelación ambiental.	Creatividad y adaptación para solucionar problemas de modelamiento.
4. Comprender los modelos de Sistemas Ambientales y Aplicaciones	<ol style="list-style-type: none">a. Aplica los principios de la física y matemática en la modelación ambiental.b. Representa los conceptos del movimiento de los fluidos en modelación de sistemas ambientales.c. Experimenta los fenómenos del movimiento en diferentes ecosistemas naturales (mar, tierra y aire).	Participa activamente, con responsabilidad e intervención en clase.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad N° 1: Introducción a la Teoría de Modelos y Simulación				
Duración: 4 semanas				
Fecha de inicio: 26 de agosto del 2022			Fecha de término: 16 de setiembre del 2022	
Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza los principios básicos de la construcción de modelos. Emplea sus conocimientos y los organiza en los principales componentes como stocks y variables. 		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza la interfaz del simulador para parametrar una ejecución o corrida 		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	Conceptos Fundamentales: Teoría de Modelos y Simulación, definiciones, el objetivo de los modelos físicos y matemáticos, modelos conceptuales.	Presenta los antecedentes que se requiere para conocer y entender la simulación de sistemas ambientales	Exposición del tema Uso de la tecnología informática Disposición a ser reflexivo y creativos.	Reconoce los fundamentos de los modelos y simulaciones
2	Análisis y procesamiento de datos	Distinguir las diferentes propiedades y aplicaciones computacionales	Soluciones numéricas con programación	Describe y analiza datos
3	Métodos de interpolación: tipos y aplicaciones	Diferentes ejercicios y problemas de aplicación.	Ejecutar diferentes programas para diferentes aplicaciones	Describe los diferentes modelos de interpolación
4	Modelos de regresión, tipos y aplicaciones	Diferentes ejercicios y problemas de aplicación.	Aplicación de modelos de regresión	Describe los diferentes modelos de regresión

Unidad N° 2: Modelos matemáticos de diferenciación e integración				
Duración: 4 semanas				
Fecha de inicio: 23 de setiembre del 2022			Fecha de término: 14 de octubre del 2022	
Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> Representa esquemáticamente y analíticamente aspectos de programación física y matemática. 		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> Participa en el desarrollo de estos conocimientos formulando los criterios básicos de la programación y formulación matemática. 		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
5	Modelos de diferenciación numérica	Diferentes ejercicios y problemas de aplicación.	Ejecutar diferentes programas para diferentes aplicaciones	Describe los diferentes modelos de diferenciación
6	Modelos de integración numérica	Diferentes ejercicios y problemas de aplicación.	Ejecutar diferentes programas para diferentes aplicaciones	Describe los diferentes modelos de integración
7	Teoría de las Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP): Conceptos, clases y aplicaciones.	Distinguir los tipos y las diferentes propiedades de las EDP	Disposición al trabajo en equipo a través de soluciones de las EDP	Describe los diferentes tipos de modelos de interpolación
8	EXAMEN PARCIAL			

Unidad N° 3: Programación Física y Matemática				
Duración: 2 semanas				
Fecha de inicio: 21 de octubre del 2022			Fecha de término: 28 de octubre del 2022	
Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> Elabora detalles de elementos tomando en cuenta parámetros y propiedades en la formulación de modelos matemáticos. 		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> Aplica sus conocimientos adquiridos en la modelación ambiental. 		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9	Métodos Numéricos: diferencias finitas, elementos finitos y volúmenes finitos.	Distinguir los diferentes métodos numéricos en la solución de EDP	Ejecutar diferentes programas	Reconoce los métodos numéricos
10	Ecuación de Advección, Difusión, Advección-Difusión- Dispersión; aplicaciones en sistemas de modelación ambiental	Identificación de las características de las aplicaciones de estos tipos de ecuaciones	Identificación de las características de las aplicaciones de estos tipos de ecuaciones	Describe los diferentes tipos de modelación

Unidad N° 4: Modelación en Sistemas Ambientales y Aplicaciones				
Duración: 7 semanas				
Fecha de inicio: 4 de noviembre del 2022			Fecha de término: 16 de diciembre del 2022	
Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> Aplica los principios de la física y matemática en la modelación ambiental. Representa los conceptos del movimiento de los fluidos en modelación de sistemas ambientales. 		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> Experimenta los fenómenos del movimiento en diferentes ecosistemas naturales (mar, tierra y aire). 		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
11	Introducción, Ecuaciones hidrodinámicas, simplificaciones físicas y matemáticas: Métodos de Euler y Lagrange, soluciones analíticas aplicaciones	Conoce los diferentes campos del movimiento de los fluidos en ecosistemas marinos	Conoce los diferentes campos del movimiento de los fluidos en ecosistemas marinos	Describe e identifica los modelos hidrodinámicos
12	Ecología ambiental, modelos de población. Modelos de sistemas físicos, su relación con los sistemas químicos y biológicos. Modelación Hidrodinámica	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales para la implementación en sistemas ambientales	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales para la implementación en sistemas ambientales	Describe e identifica los modelos ecológicos ambientales
13	Modelos de calidad de aguas, cuantificación de los procesos dinámicos y transformación en sistemas acuáticos	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales de los modelos dinámicos Seminario de problemas	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales de los modelos dinámicos Seminario de problemas	Describe e identifica los modelos de calidad de agua
14	Modelos de transporte de sedimento y de contaminantes en sistemas acuáticos	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales Seminario de problemas	Resuelve problemas con las ecuaciones fundamentales Seminario de problemas	Describe e identifica los modelos de transporte

15	Modelación de la calidad de agua en sistemas fluviales, parámetros y variables de calidad, en función de los tramos de la red hidrológica. Modelación de sistemas hidrológicos.	Resuelve problemas de ecuaciones dimensionalmente coherentes	Resuelve problemas de aplicación	Describe e identifica los modelos de calidad de agua
16	Examen Final			
17	Examen Sustitutorio			

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

La metodología a utilizar para el logro del aprendizaje de las capacidades que se desarrollará en la asignatura Modelamiento y Simulación Ambiental, con el trabajo autónomo, investigativo y colaborativo, basado en la enseñanza por medio del sistema sincrónico, el cuál estimulará la interacción y participación activa entre el docente y estudiante, por medio de videoconferencia del google-meet que permitirá al docente estar conectado al mismo tiempo, independiente del lugar con sus estudiantes; también se incorpora el sistema asincrónico para el análisis, revisión documentaria, tareas, foros, que se llevará a cabo por medio de la plataforma.

- **Contenidos conceptuales:**
 - Clase magistral
 - Método activo participativo
- **Contenido procedimental:**
 - Lluvias de ideas
 - El metaplan
 - Debate
 - Foro
- **Contenido actitudinal:**
 - Elabora y difunde un proyecto de modelamiento.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:

- **Equipos:**
 - Computadora o laptop.
- **Materiales virtuales:**
 - Se publicará en el Sistema de Gestión Académica - SGA separatas y diapositivas, entre otros; sobre los diferentes temas desarrollados en clase; y listados de ejercicios de los temas a tratar.
- **Acceso a clases virtuales:**
 - Por medio del SGA enlazado con Videoconferencia en Google Meet.
- **Medio de comunicación:**
 - Internet
- **Otros recursos:**
 - Se utilizarán herramientas informáticas para la evaluación de resultados.

VII. EVALUACIÓN

En cumplimiento del modelo educativo de la UNAC, el sistema de evaluación curricular consta de cinco criterios:

- a. **EC:** Evaluación de conocimientos 40% (parcial, final y practicas calificadas)
- b. **EP:** Evaluación de procedimientos 30% (laboratorio, trabajo de campo, etc)
- c. **EA:** Evaluación actitudinal 10%
- d. **EIF:** Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en producto acreditable)
- e. **EPR:** Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

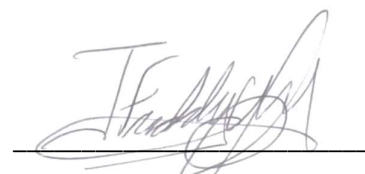
$$\text{Nota Final} = 0,40 \cdot \text{EC} + 0,30 \cdot \text{EP} + 0,10 \cdot \text{EA} + 0,15 \cdot \text{EIF} + 0,05 \cdot \text{EPR}$$

.Consideraciones:

- La escala de calificación es de 00 a 20.
- La nota mínima aprobatoria es once (11).
- Si la nota promedio final obtenida por el estudiante presenta fracción decimal igual a mayor a 0,50 se redondea al entero inmediato superior.
- El estudiante que al final del periodo académico excede el 30% de inasistencia sobre el total de horas de clases programadas será desaprobado en la asignatura.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Ogunnaike B.A., Harmon Ray W., 1994, "Process Dynamics, Modeling and Control", Oxford, New York.
2. Shannon R.E., 1988, "Simulación de Sistemas. Diseño, desarrollo e implementación", Trillas, México.
3. Law A.M., Kelton W.D., 1991, "Simulation Modeling & Analysis", Second Edition, McGraw-Hill, New York.
4. Bear, J., Verruijt, A., 1992, Modeling Groundwater Flow and Pollution, Kluwer Academic Publishers.
5. Carreras, P.E., Menéndez, A.N., 1990, "Mathematical simulation of pollutant dispersion", Jr. Ecological Modelling, 52.
6. Fisher, H.B., 1973, "Longitudinal dispersion and turbulent mixing in open channel flow", Annual Review of Fluid Mechanics, 59-78.
7. Hoeks, J., 1981, "Analytical Solutions for Transport of Conservative and Nonconservative Contaminants in Ground Water Systems", Water, Air, and Soil Pollution, 16, 339-350.
8. Holley, E.R., 1969, "Dispersion in homogeneous estuary flow", Jr. Hydraulics Division, ASCE, 96 (HY8).
9. Thomann, R.V., Mueller, J.A., 1987, Principles of Surface Water Quality Modeling and Control, Harper Collins Publisher.
10. Venecio, M. del Valle, Bernal, G., 1998, Contaminación de aguas subterráneas, Apuntes del curso INAP-INA.



Mg. James Freddy Luis Machuca