

MC.II Dinámica de Flujos Biogeoquímicos

Este módulo se imparte durante el primer cuatrimestre del curso, es común a todas las especialidades y comprende las siguientes unidades docentes:

- UDII.1 Mecánica de Fluidos (5 ECTS)
- UDII.2 Ecología de sistemas acuáticos (4 ECTS)
- UDII.3 Procesos de transporte y mezcla (4 ECTS)
- UDII.4 Dinámica atmosférica (3 ECTS)

que se complementan entre sí, con objetivos, contenidos, métodos docentes y bibliografía específicos.

Objetivos del MC.II

Competencias genéricas

El alumno mejorará su capacidad de:

- comprensión de los fundamentos físicos, químicos y biológicos que permiten analizar los procesos en sistemas acuáticos
- análisis, planteamiento y resolución de problemas asociados al movimiento del agua y flujos asociados, incluyendo técnicas de programación
- enfoque multidisciplinar de dicho planteamiento
- síntesis y difusión del trabajo y sus resultados, tanto por escrito como de forma oral, incluyendo técnicas de representación y exposición

Competencias específicas

El alumno profundizará en el conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos que concurren en los flujos de agua, y flujos de masa y energía asociados, a través de la corteza terrestre, y su influencia en ecosistemas acuáticos, y adquirirá los fundamentos necesarios para aplicar este conocimiento en los distintos entornos objeto de especialización durante el siguiente cuatrimestre. Todo ello, con una integración conceptual multidisciplinar de las interacciones entre diferentes componentes y agentes en un sistema dado, y con un especial hincapié en las escalas, espaciales y temporales, en las que el proceso se manifiesta y se estudia.

Métodos docentes del MC.II

Cada unidad docente tiene su propia metodología de enseñanza diseñada según sus objetivos específicos y se imparte coordinada con las demás, de forma que el alumno avance en la materia de forma progresiva y lógica, habiendo adquirido los conocimientos complementarios necesarios, sin solapes ni saltos en el aprendizaje.

Seminarios

De forma periódica se organizan seminarios orientados a ampliar la visión ofrecida en la docencia habitual, a presentar los últimos avances científicos o casos prácticos de interés. Los seminarios los imparten profesores e investigadores de los grupos de investigación que participan en el programa oficial de posgrado, y profesionales o investigadores invitados. Suponen un 5% de las horas totales del MC.

A modo de ejemplo, los seminarios impartidos durante el curso académico 2007-2008 en el primer cuatrimestre, como complemento a los MCI y MCII, han sido:

17/10/2007: *Fuentes Bibliográficas*, por Miguel Ortega Sánchez (CEAMA-UGR).

- 24/10/2007: *Editor de Texto LATEX*, por Antonio Moñino Ferrando (CEAMA-UGR).
30/10/2007: *Ensayos de transporte en surcos de riego*, por María Nofuentes Muñoz (UCO).
14/11/2007: *Materia orgánica particulada y disuelta en sistemas lacustres; otra mirada entre la física y la ecología*, por Isabel Reche Cañabate (UGR)
21/11/2007: *Estudios ecológicos en humedales del alto Guadalquivir: el cambio hacia la aplicación de futuros planes de gestión y conservación*, por Francisco Guerrero Ruiz (UJ)
28/11/2007: *La Directiva Marco del Agua y la situación de las cuencas andaluzas en su contexto*, por Julia Toja Santillana (US)
05/12/2007: *Descripción de los sistemas remotos de observación de la Tierra y sus usos en la caracterización de ecosistemas*, por María Patrocinio González Dugo (IFAPA Junta de Andalucía)
12/12/2007: *Red de Información Agroclimática de Andalucía; control de calidad y aplicaciones*, por Javier Estevez, (IFAPA Junta de Andalucía)
09/01/2008: *Cómo escribir textos científicos en inglés; errores comunes y sesgos frecuentes*, por Pamela Faber (UGR)
15/01/2008: *Interpolación espacial de variables meteorológicas; inclusión de efectos topográficos*, por Javier Herrero Lantarón (CEAMA-UGR)
23/01/2008: *Mecánica de fluidos en un toroide girando*, por Carlos del Pino Peñas (UMA)
30/01/2008: *Incertidumbres hidráulicas asociadas a la reconstrucción de jökulhlaup; aplicación al Glacier de Ferpècle*, por Patricio Bohorquez (UMA)
06/02/2008: *Inestabilidades no lineales en un chorro con giro contra una superficie*, por Ramón Fernández Fera (UMA)
13/02/2008: *Técnicas de monitorización mediante vídeo imágenes*, por Miguel Ortega Sánchez (UGR)

Trabajo de fin de cuatrimestre

Además, durante la semana 12 del primer cuatrimestre se propone al alumno un ejercicio en el que debe abordar el planteamiento de un problema real de Hidráulica Ambiental y para cuya resolución tenga que aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas en los MC.I y MC.II trabajando de forma autónoma, bajo la dirección del tutor designado para tal fin.

El alumno dispondrá de 6 semanas para realizar el trabajo, que deberá plasmar en un informe escrito y presentar oralmente ante sus compañeros y profesores, haciendo uso de los medios audiovisuales adecuados.

Criterios de evaluación del MC.II

Cada unidad docente realizará una evaluación continua del alumno y valorará:

- el trabajo personal (50% de la puntuación total) mediante la evaluación de las actividades prácticas propuestas a lo largo del curso (trabajo en clase, trabajo individual, examen u otros)
- la actitud del alumno en relación a las actividades presenciales, asistencia y participación activa (10% de la puntuación total)
- el trabajo global del primer cuatrimestre (40% de la puntuación total)

La calificación final del módulo se realizará haciendo un promedio de las calificaciones de cada unidad docente, ponderadas según los ECTS asignados.

Los profesores propondrán exámenes específicos en aquellos casos en los que la evaluación continua no sea posible, o su resultado sea escaso.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS POR UNIDADES DOCENTES

Los objetivos, contenidos, metodología docente, criterios de evaluación y bibliografía se detallan a continuación por unidades docentes.

UD II.1 Mecánica de Fluidos (5 ECTS)

Objetivos de la UD II.1

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Afrontar la resolución de problemas básicos de mecánica de fluidos, en concreto, su planteamiento, las hipótesis que simplifican el problema, su resolución matemática y el análisis de sus resultados
- Analizar con capacidad crítica y de síntesis el estudio de sistemas en los que intervienen el movimiento de fluidos

En concreto, el alumno será capaz de:

- Analizar sistemas aplicando balances de masa y energía
- Analizar, modelar y resolver sistemas con fluidos tanto compresibles como incompresibles
- Aplicar para ello de forma acoplada conocimientos de matemáticas, física, química o ingeniería

Contenidos de la UD II.1

Tema 1. Cinemática

- Introducción
- Hipótesis de medio continuo
- Descripción del campo fluido: descripción lagrangiana y euleriana
- Definición de trayectoria, senda; línea de corriente; traza
- Derivada sustancial
- Circulación. Vorticidad. Campo de velocidades irrotacional. Campo de velocidades solenoidal. Función de corriente

Tema 2. Ecuaciones Generales de los Fluidos

- Ecuaciones en forma integral:
 - Principio de conservación de la masa
 - Principio de conservación de la cantidad de movimiento
 - Principio de conservación de la energía
 - Principio de conservación de la masa de una especie química genérica

- Leyes Constitutivas:
 - Ley de Fick
 - Ley de Stokes
 - Ley de Fourier
- Ecuaciones de Estado
- Teorema de Transporte de Reynolds
- Ecuaciones integrales para un volumen de control arbitrario
- Ecuaciones en forma diferencial:
 - Ecuación de conservación de la masa
 - Ecuación de cantidad de movimiento
 - Ecuación de la energía
 - Ecuación de la energía mecánica
 - Ecuación de la energía interna
 - Ecuación de conservación de la masa de una especie química genérica i
 - Otras ecuaciones de la energía: Hipótesis de Equilibrio Termodinámico Local;
 - Ecuación de la Entalpía; Ecuación de la Entropía

Tema 3. Algunas soluciones exactas de las ecuaciones. Movimientos con viscosidad dominante

- Flujos unidireccionales:
 - Flujo de Couette
 - Flujo de Poiseuille
 - Principio de superposición
- Flujo unidireccional en conductos
 - Flujo de Poiseuille
 - Ley de Hagen-Poiseuille
- Flujos con viscosidad dominante en conductos. Longitud de Entrada
- Flujos no estacionarios. Problema de Rayleigh

Tema 4. Movimientos alrededor de cuerpos con Reynolds pequeño

- Ecuaciones y Soluciones de Stokes
- Flujo con Reynolds pequeño alrededor de una esfera
- Aproximación de Oseen
- Problema de sedimentación: velocidad terminal

Tema 5. Flujos con altos números de Reynolds

- Movimientos con Reynolds alto
 - Introducción
 - Ecuaciones de Euler y Bernoulli
 - Aplicación al movimiento de líquidos en conductos

Tema 6. Movimientos Rotacionales

- Vorticidad
- Teorema de Kelvin
- Teoremas de circulación

Tema 7. Transporte de vorticidad

- Ecuación del transporte de vorticidad
- Estrechamiento y alabeo de tubos de vórtice
- Teorema de Ertel

Tema 8. Movimientos Potenciales

- Definiciones y teoremas básicos
- Aplicaciones
- Cuerpos sumergidos
- Fuerzas de arrastre

Tema 9. Movimientos a superficie libre I

- Ecuaciones generales y condiciones de borde
- Ecuaciones integradas en profundidad
- Ecuaciones lineales y no lineales

Tema 10. Movimientos a superficie libre II

- Ecuaciones integradas en ancho
- Movimientos estacionarios

Tema 11. Movimientos a superficie libre III

- Análisis del comportamiento de modelos simples
- Ecuaciones unidimensionales
- Invariantes de Riemann
- Salto hidráulico
- Soluciones débiles

Métodos docentes de la UD II.1

Las técnicas docentes empleadas para conseguir el aprendizaje del alumno serán a través de clases de teoría (12 clases con un total de 26 horas), acompañada cada una de ellas por otra, en día distinto, de tutoría. En éstas se aclararán dudas a los alumnos, bien del tema actual que se esté tratando o bien de anteriores, y se dedicarán algunas horas para la resolución de algún ejercicio de aplicación directa de lo explicado en teoría (10 horas).

Las clases de teoría tienen el objetivo de explicar de una forma clara, ordenada y concatenada los conceptos fundamentales de la Unidad, siguiendo el programa presentado, que está acoplado con el resto de Unidades del MC.II. El tema 2 sirve de fundamento de partida para la materia de la Unidad II.3, cuyo inicio se retrasa con respecto a esta Unidad para enlazar con sus contenidos. Asimismo, el bloque III de temas de la Unidad II.4 se apoya en los conocimientos de esta Unidad.

Al principio del curso se proporcionará al alumno la bibliografía -de carácter básico y de carácter avanzado-recomendada y en los distintos bloques de la asignatura se le indicará cuáles de los libros listados son más indicados para consultar los aspectos que se están tratando.

El alumno trabajará de forma individual resolviendo algunos ejercicios relacionados con la materia en los que se aplican los fundamentos de esta Unidad y se aplican las técnicas que se están desarrollando en las Unidades del MC.I

Criterios de evaluación de la UD II.1

De acuerdo con los criterios de evaluación del MC, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

- Asistencia a clase, sobre 10 puntos
- Trabajo en clase e individual, sobre 50 puntos
- Trabajo global del primer cuatrimestre (MC.I y II), sobre 40 puntos

Bibliografía de la UD II.1

Bibliografía básica

- Aris, R., 1989, Vectors, tensors, and the basic equations of fluid mechanics (Dover, Nueva York).
- Batchelor, G.K., 1967, An introduction to fluid dynamics (Cambridge University Press).
- Chorin, A. Y Marsden, J., 1993, A mathematical introduction to fluid mechanics (Springer-Verlag, Nueva York; 3ª edición).
- Fernández Feria, R., 2001, Mecánica de fluidos (Universidad de Málaga).
- Frisch, U., 2001, Turbulence (Cambridge University Press, Cambridge, U.K.; 2ª edición).
- Kundu, P., 1990, Fluid dynamics (Academic Press, Nueva York).
- Landau, L.D. y Lifshitz, E.M., 1987, Fluid Mechanics (Pergamon Press, Oxford, 2ª edición).
- Liggett, J., 1994, Fluid mechanics (McGraw-Hill, Nueva York).
- Ortiz, P., 2003, Notas sobre movimientos potenciales, Área de Ing. Hidráulica. UGR.
- Richardson, S.M., 1989, Fluid mechanics (Hemisphere, Nueva York).
- White, F.M., 1983, Mecánica de fluidos (McGraw-Hill, Madrid).
- Yih, C.S. 1988, Fluid mechanics (West River, Ann Arbor)

Bibliografía avanzada

- Bird, R.B., Stewart, W.E. y Lightfoot, E., 1960, Transport phenomena (Wiley, Nueva York).
- Ortiz, P., 1991, Métodos numéricos en propagación de ondas superficiales (MOPT. Cedex).
- Rodi, W., Turbulence modelling and their application in hydraulics, IAHR.
- Rosenhead, L. (editor), 1988, Laminar boundary layers (Dover, Nueva York; reimpresión).
- Schlichting, H. y Gersten, K., 2000, Boundary layer theory (Springer, Berlín; 8ª edición).
- Sherman, F.S. 1990, Viscous flow (McGraw-Hill, Nueva York).

UDII.2 Ecología de sistemas acuáticos (4 ECTS)

Objetivos de la UD II.2

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Los conceptos, teorías y herramientas básicas de la ecología
- La estructura de ecosistemas naturales
- El funcionamiento de los ecosistemas acuáticos como transformadores de energía y de materiales
- El papel del espacio y del tiempo en el funcionamiento de estos sistemas
- La diversidad de aproximaciones científicas posibles a la resolución de problemas ambientales

El alumno será capaz de:

- Manejo de equipamiento y de adquisición de información

- Buscar, seleccionar, ordenar y sintetizar la información disponible en la literatura científica especializada
- Manejar e interpretar bases de datos
- Aproximarse al método científico

Contenidos de la UD II.1

Bloque I. Introducción

Tema 1. El Ecosistema como objeto de estudio

- Conceptos y definiciones de ecosistema. Sistema de relaciones (y de restricciones)
- Flujo de energía y circulación de materia
- Organización, estructura y escalas de ecosistemas
- Aproximación al estudio de los ecosistemas. El problema de los límites
- Acoplamiento entre sistemas. Escalas y organización vertical

Bloque II. Flujos y ciclos biogeoquímicos

Tema 2. Los organismos y su ambiente. Introducción a la biogeoquímica de medios fluidos

- Marco físico-químico y orden biológico
- Matrices de condiciones y recursos
- El desarrollo de una estructura vertical. Estabilidad
- Respuestas biológicas a la estructura vertical
- Profundidad de la capa de mezcla. Tiempo de retención hidráulica

Tema 3. Radiación luminosa y flujos de calor

- Procesos de extinción y penetración de la luz en medios acuáticos.
- Modelo y Coeficiente de extinción
- Flujos de calor
- Difusión turbulenta, estabilidad y establecimiento de la termoclina. Número de Richardson
- Estructura térmica y tipología de lagos

Tema 4. Oxigenación de masas de agua

- Control físico: difusión y solubilidad
- Control biológico: fotosíntesis y respiración
- Distribución vertical en ecosistemas acuáticos. Cambios estacionales
- Ambientes anaeróbicos
- Potencial y reacciones rédox

Tema 5. Transformaciones y ciclo del carbono

- Compartimentos y flujos: cifras globales
- Transformaciones geoquímicas y biológicas en el ciclo del carbono.
- Metabolismo en ambientes aeróbicos y anaeróbicos
- El sistema carbónico – carbonato en medios acuáticos. Disolución del CO₂. Balance de carga y alcalinidad. Control del pH en sistemas acuáticos
- Papel de la fotosíntesis y la respiración
- Distribución vertical del CO₂ total y del pH en lagos y océanos.

Tema 6. Nutrientes. Ciclos del nitrógeno y del fósforo

- Formas de Nitrógeno

- Dinámicas estacionales
- Transformaciones: Fijación biológica. Nitrificación. Asimilación. Desnitrificación. "Anamox"
- Patrones de distribución vertical en sistemas oligotróficos y eutróficos
- Transformaciones fotoquímicas y alteraciones: Lluvia ácida

Tema 7. Transformaciones y ciclo del azufre

- Compartimentos y flujos: cifras globales
- Transformaciones biológicas: Asimilación – mineralización
- Reducción del sulfato. Quimiosíntesis en gradientes redox
- Fotosíntesis anoxigénica. Distribución de formas de S en ecosistemas acuáticos
- Producción biogénica de S: DMSP y DMS. Papel en control del cambio climático
- Alteraciones regionales: Lluvia ácida. Efectos sobre lagos y bosques

Tema 8. Transformaciones y ciclo del fósforo

- Ciclo del Fósforo
- Consumo de Fósforo e inducción de fosfatasas
- Reciclado de fósforo en la columna de agua. Papel de los sedimentos
- Estimaciones de cargas de nutrientes a sistemas acuáticos
- Procesos en aguas fluyentes: espirales. Modelos

Bloque III. Estructura del ecosistema. Poblaciones y comunidades

Tema 9. Poblaciones

- Control del tamaño poblacional. Tasas de crecimiento
- Estimación de parámetros de dinámica poblacional
- Modelos de crecimiento poblacional. Estrategias de desarrollo

Tema 10. Relaciones interespecíficas

- Competencia por recursos. Modelo de Lotka y Volterra
- Competencia bajo condiciones variables. Relaciones depredador-Presa
- Causas de mortalidad. Modelos. Evolución de los mecanismos de defensa
- Consumo herbívoro: Aspectos cuantitativos en el plancton
- Interacciones entre competencia y depredación: Hipótesis de la eficiencia de tamaño

Tema 11. Comunidades

- Características de la comunidad
- Estructura interna. Mecanismos generadores de estructura
- La controversia Bottom-up vs Top-down
- Riqueza de especies y diversidad. Causas y mantenimiento de la diversidad específica.

Bloque IV. Producción y flujos de energía

Tema 12. Conceptos iniciales

- Biomasa, producción y tasa de renovación
- Producción primaria y secundaria. Balances de energía a diferentes escalas

- Producción Bruta y Neta. Eficiencias. Eficiencias bruta y neta de producción. Eficiencia de asimilación. Eficiencia de consumo

Tema 13. Uso y destino de la producción biológica

- Producción neta y acumulación de biomasa: factores de pérdida
- Ejemplo: el modelo RSB para el fitoplancton
- Componentes: crecimiento, consumo, sedimentación y turbulencia
- Transferencia de energía entre niveles tróficos. Cadenas y redes tróficas

Tema 14. Vías detríticas en el flujo de materia y energía

- Eficiencia ecológica
- Pérdidas a la vía detrítica
- Papel de la Materia orgánica. M.O. particulada y disuelta
- Remineralización y producción bacteriana
- Ecosistemas autotróficos y heterotróficos
- El balance producción – respiración en ecosistemas

Bloque V. Sucesión en ecosistemas

Tema 15. Sucesión en ecosistemas acuáticos

- Cambios temporales en los ecosistemas
- Regularidades en la sucesión ecológica
- La sucesión en ecosistemas acuáticos y el plancton en particular
- Relaciones entre sucesión, diversidad y estabilidad del ecosistema

Métodos docentes de la UD II.2

La materia se presenta al alumno mediante clases teóricas presenciales y prácticas de laboratorio y campo, que se complementan con la realización de actividades académicas dirigidas, como la lectura y comprensión de documentos bibliográficos, la elaboración de informe sobre las prácticas. Con el fin de que el ritmo de la clase sea adecuado para que el alumno comprenda e interiorice los conceptos que se le presentan, las clases magistrales se realizarán principalmente en la pizarra, aunque se hará uso también de medios audiovisuales avanzados cuando sea necesario.

Al principio del curso se proporcionará al alumno la bibliografía recomendada, de carácter básico y de carácter avanzado, y en los distintos bloques del programa se le indicará cuáles de los libros listados son más indicados para consultar los aspectos que se están tratando.

El alumno trabajará de forma individual resolviendo algunos ejercicios relacionados con la materia y analizando artículos relacionados con los temas desarrollados en los que se aplican los fundamentos y las técnicas que se están desarrollando. El aprovechamiento de los contenidos de los temas del Bloque II se realizará de forma acoplada con los conocimientos en el ámbito de las unidades docentes II.3 y II.4.

El curso se complementa con las prácticas de laboratorio y campo, realizadas aplicando las técnicas y análisis estadísticos trabajados en el ámbito de las unidades docentes del MCI, I.2 y I.4.

Criterios de evaluación de la UD II.2

De acuerdo con los criterios de evaluación del MC, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

- Asistencia a clase, sobre 10 puntos
- Trabajo en clase e individual, sobre 50 puntos
- Trabajo individual, sobre 30 puntos
- Trabajo global del primer cuatrimestre (MC.I y II), sobre 40 puntos

Bibliografía de la UD II.2

Bibliografía básica

- Fenchel, T. (1987). *Ecology: Potentials and Limitations*, Inter-Research Science Publishers, Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Alemania.
- Jorgensen, S.E. and G. Bendoricchio (2001, 3rd ed.). *Fundamentals of Ecological Modelling*. Elsevier.
- Mann, K. H. and J.R. Lazier (1991). *Dynamics of Marine Ecosystems*. Blackwell Sc. Publ., Oxford.
- Margalef, R. (1983). *Limnología*, Ed. Omega, Barcelona.
- Margalef, R. (1995, 8ª reimpr.). *Ecología*, Ed. Omega, Barcelona.
- Rodríguez, J. (1999). *Ecología*. Ed. Pirámide, Madrid, 411 p.

Bibliografía avanzada

- Horne, A.J. and C. R. Goldman (1994, 2nd ed.). *Limnology*, McGraw Hill, New York.
- Kalff, J. (2002). *Limnology*. Prentice Hall. New Jersey
- Lampert, W. and U. Sommer (1997). *Limnoecology. The ecology of lakes and streams*. Oxford Univ. Press, New York

UDII.3 Procesos de transporte y mezcla (4 ECTS)

Objetivos de la UD II.3

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Fundamentos de procesos de transporte de cantidad de movimiento, energía y masa
- Obtener soluciones completas
- Obtener soluciones integradas temporal y espacialmente
- Los principales mecanismos de mezcla en fluidos

En concreto, el alumno será capaz de:

- Plantear problemas de transporte en general, en cualquier ámbito de aplicación de la hidráulica ambiental
- Identificar y modelar los principales procesos dominantes y sus agentes forzadores
- Establecer analogías entre distintos casos y modelarlos de forma semejante

Contenidos de la UD II.3

Bloque I. Procesos de transporte en fluidos

Tema 1. Transporte de cantidad de movimiento, energía y masa en fluidos

- Mecanismos de transporte: advección y difusión
- Transporte de cantidad de movimiento, energía y masa
- Mezcla vertical, transversal y dispersión longitudinal

Tema 2. Teoremas de transporte de Reynolds

- Generalización. Ecuaciones de balance y volumen de control
- Promedios temporales y espaciales en el transporte de energía, cantidad de movimiento y masa
- Flujos básicos: Turbulencia (chorros, estelas y vórtices)

Bloque II Transporte de masa en medio fluido

Tema 3. Mecanismos de transporte de masa.

- Difusión y ley de Fick
- Ecuación de advección-difusión
- Régimen laminar y turbulento
- Transferencia de masa por reacciones químicas

Tema 4. Transporte de masa en régimen turbulento

- Sistemas 3-D y 2-D. Ecuaciones integradas en el tiempo
- Difusión turbulenta. Escalas del proceso

Tema 5. Sistemas 1-D.

- Ecuaciones integradas en el espacio
- Mezcla completa y escalas espaciales y temporales
- Dispersión longitudinal y escalas

Bloque III Transporte de energía en medio fluido

Tema 6. Mecanismos de transporte de energía

- Conducción de calor y ley de Fourier
- Conductividad térmica en líquidos
- Transporte convectivo de energía
- Transporte de energía en régimen laminar

Tema 7. Transporte de energía en régimen turbulento

- Ecuaciones integradas en el tiempo. Transferencia de energía
- Convección forzada
- Convección mixta y libre

Tema 8. Fundamentos del transporte de energía por radiación

Métodos docentes de la UD II.3

El proceso de aprendizaje se desarrollará combinando las siguientes actividades:

Clases teórico-prácticas. Suponen un 35% de las horas totales asignadas a la Unidad. La profesora desarrolla en clase los contenidos teóricos en la pizarra, apoyado por métodos audiovisuales (material docente en transparencias o archivo tipo presentación PowerPoint). En

la presentación de dichos contenidos se intercalan ejercicios prácticos (en papel o en PC) realizados por la profesora, que ayudan a comprender y fijar los conceptos explicados, dejando este un tiempo breve antes para que el alumno pueda enfrentarse a su resolución y plantearla por sí mismo.

Actividades tutoradas presenciales. Suponen un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad e incluyen trabajo práctico y tutorías individuales. Existen dos modalidades de trabajo práctico:

a) Actividades prácticas en clase. Los alumnos, de forma individual o en grupos, realizan en el aula, bajo la supervisión de la profesora, casos prácticos relacionados con los contenidos que se encuentren en desarrollo en ese momento, cuya duración excede la de un ejercicio o problema de clase, y para los que tienen que desarrollar algoritmos propios de cálculo y su programación, analizar los resultados obtenidos y proporcionar su representación gráfica de forma adecuada. De cada actividad práctica el alumno entrega un informe, cuya valoración se incluye en la evaluación final de la Unidad.

b) Prácticas de laboratorio. Se realizan dos prácticas de laboratorio, con el fin de familiarizar al alumno con la toma de medidas en el ámbito de la Unidad, para alimentar los modelos de los procesos estudiados en clase. La información adquirida se utiliza en las actividades prácticas propuestas en el apartado a).

Trabajo personal del alumno. Supone un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad, de forma media para lograr un aprovechamiento adecuado de sus contenidos. El alumno estudiará estos, realizará los ejercicios propuestos en clase a tal fin así como los informes de las actividades prácticas desarrolladas. Todo este trabajo forma parte de la evaluación final.

Esta Unidad se apoya en los fundamentos del tema 2 de la Unidad II.1, y comienza una vez terminado el desarrollo de este en clase, y parte de sus casos prácticos a resolver se utilizan como ejemplos de aplicación de herramientas matemáticas y numéricas en las Unidades I.2 y I.3 del MC.I. Asimismo, los casos prácticos propuestos a los alumnos y resueltos en clase están planteados como referencia a los ciclos biogeoquímicos explicados en la Unidad II.2.

Criterios de evaluación de la UD II.3

De acuerdo con los criterios de evaluación del MC.II, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

- Asistencia y participación en clase, sobre 10 puntos
- Trabajo en clase, y realización y entrega de ejercicios de la unidad docente, sobre 50 puntos
- Trabajo global del primer cuatrimestre (MC.I y II), sobre 40 puntos

Bibliografía de la UD II.3

Bibliografía básica

- Bird, R.B., W.E. Stewart y E.N. Lightfoot. 2002. Transport Phenomena. Wiley. Nueva York.
- Chapra, S. C. 1997. Surface water-quality modeling. McGraw-Hill. Singapore.
- Rubin, H. Y Atkinson, J. 2001. Environmental Fluid Mechanics. Marcel Dekker, Nueva York.

Bibliografía avanzada

- Fischer, H. B., E. J. List, R. C. Y. Koh, J. Imberger, N. H. Brooks. 1979. *Mixing in Inland and Coastal Waters.* Academic Press.
- Jørgensen, S.E., G. Bendoricchio. 2001. *Fundamentals of ecological modelling.* Elsevier. Amsterdam
- Slattery, J.C. 1999. *Advanced Transport Phenomena.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Stumm, W. y J.J. Morgan. 1990. *Aquatic Chemistry.* Wiley. Nueva York

UDII.4 Dinámica atmosférica (3 ECTS)

Objetivos de la UD II.4

Competencias específicas

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Fundamentos de procesos atmosféricos
- Circulación general y de mesoescala
- Procesos de interacción atmósfera-océano/tierra
- Los principales mecanismos de generación de borrascas

En concreto, el alumno será capaz de:

- Plantear problemas donde la dinámica atmosférica interacciona con los sistemas terrestres y marinos
- Identificar y modelar los principales procesos dominantes y sus agentes forzadores
- Implementar y desarrollar herramientas de modelado y predicción a corto y medio plazo

Contenidos de la UD II.4

Bloque I. Ecuaciones fundamentales aplicadas a las masas de aire

Tema 1. La atmósfera

- Procesos atmosféricos
- Estructura
- Capa límite atmosférica

Tema 2. Radiación

- Fundamentos
- Radiación solar extraterrestre
- Componentes directa y difusa de la radiación solar

Tema 3. Balance de energía

- Flujos de energía
- Atenuación atmosférica
- Efectos de aerosoles y emisiones

Tema 4. Capa límite atmosférica

- Estructura
- Escalas de rugosidad de la superficie terrestre

Bloque II. Humedad, nubes y estabilidad

Tema 5. Balance de agua y evolución de la humedad

- Termodinámica atmosférica
- Evaporación-condensación desde grandes masas de agua superficiales

Tema 6. Estabilidad atmosférica

- Perfiles de equilibrio
- Fuentes de inestabilidad

Tema 7. Formación y evolución de nubes

- Relación con el estado atmosférico
- Tipos de nubes y evolución

Tema 8. Precipitación

- Formación de gotas
- Distribución del tamaño de gota
- Velocidad terminal

Bloque III. Meteorología aplicada

Tema 9. Dinámica atmosférica

- Variables meteorológicas descriptores del estado atmosférico
- Ecuaciones de estado
- Balance de agua y energía

Tema 10. Vientos locales

- Variables descriptoras
- Intercambio de agua y energía

Tema 11. Circulación global

- Circulación atmosférica
- Circulación oceánica
- Acoplamiento con masas terrestres

Tema 12. Masas de aire y frentes

- Formación de borrascas y anticiclones
- Formación de frentes y su evolución
- Relación con las variables meteorológicas de superficie

Tema 13. Ciclones, tormentas y huracanes

- Tipos de formaciones

Bloque IV. Predicción, simulación y asimilación

Tema 14. Modelos numéricos de predicción

- Modelos de retroanálisis
- Modelos de circulación atmosférica global

Tema 15. Técnicas de simulación y de asimilación de datos

Métodos docentes de la UD II.4

El proceso de aprendizaje se desarrollará combinando las siguientes actividades:

1. Clases teórico-prácticas. Suponen un 35% de las horas totales asignadas al Módulo. El profesor desarrolla en clase los contenidos teóricos en la pizarra, apoyado por métodos audiovisuales (material docente en transparencias o archivo tipo presentación PowerPoint). En la presentación de dichos contenidos se intercalan ejercicios prácticos (en papel o en PC) realizados por el profesor, que ayudan a comprender y fijar los conceptos explicados, dejando este un tiempo breve antes para que el alumno pueda enfrentarse a su resolución y plantearla por sí mismo.

2. Actividades tutoradas. Suponen un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad e incluyen tanto actividades prácticas en clase, en las que los alumnos, de forma individual o en grupos, realizan en el aula, bajo cierta supervisión del profesor, casos prácticos relacionados con los contenidos que se encuentren en desarrollo en ese momento, cuya duración excede la de un ejercicio o problema de clase, y para los que tienen que desarrollar algoritmos propios de cálculo y su programación, analizar los resultados obtenidos y proporcionar su representación gráfica de forma adecuada, como tutorías individuales.

3. Trabajo personal del alumno. Supone un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad, de forma media para lograr un aprovechamiento adecuado de sus contenidos. El alumno estudiará estos, realizará los ejercicios propuestos en clase a tal fin así como los informes de las actividades prácticas desarrolladas.

Criterios de evaluación de la UD II.4

Dentro del módulo de conocimiento, la unidad docente se evalúa sobre un total de 100 puntos que valoran de forma ponderada los siguientes aspectos:

- Asistencia a clase, sobre 10 puntos
- Trabajo en clase y realización y entrega de ejercicios de la la unidad docente, sobre 50 puntos
- Trabajo global del primer cuatrimestre (MC.I y II), sobre 40 puntos

Bibliografía de la UD II.4

Bibliografía básica

- Holton, J. R. 1992. An introduction to dynamic meteorology. Academic Press
- Stull, R. B. 2000. Meteorology for scientists and engineers. Brooks/Cole.

Bibliografía avanzada

- Garratt, J. R. 1992. The atmospheric boundary layer. Cambridge University Press.
- Potter, T., Colman, B. 2003. The handbook of weather, climate and water. Wiley Interscience.