

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

|                      |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| <b>Codi</b>          | 43806                                        |
| <b>Nom</b>           | Transport de contaminants en el medi natural |
| <b>Cicle</b>         | Màster                                       |
| <b>Crèdits ECTS</b>  | 9.0                                          |
| <b>Curs acadèmic</b> | 2020 - 2021                                  |

**Titulació/titulacions**

| <b>Titulació</b>                                    | <b>Centre</b>                        | <b>Curs</b> | <b>Període</b>      |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------------|
| 2227 - M.U. en Enginyeria Ambiental                 | Escola Tècnica Superior d'Enginyeria | 1           | Primer quadrimestre |
| 3132 - Enginyeria Química, Ambiental i de Processos | Escola de Doctorat                   | 0           | Primer quadrimestre |

**Matèries**

| <b>Titulació</b>                                    | <b>Matèria</b>                       | <b>Caràcter</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| 2227 - M.U. en Enginyeria Ambiental                 | 1 - Fonaments d'enginyeria ambiental | Obligatòria     |
| 3132 - Enginyeria Química, Ambiental i de Processos | 1 - Complementos de Formació         | Optativa        |

**Coordinació**

| <b>Nom</b>               | <b>Departament</b>       |
|--------------------------|--------------------------|
| SECO TORRECILLAS, AURORA | 245 - Enginyeria Química |

**RESUM**

Professors UPV: Vicent B. Espert Alemany, Petra Amparo López Jiménez, Enrique Asensi Dasí, Eduardo Cassiraga

En línies generals l'estudi del transport de contaminants en el medi natural requereix, d'una banda, el coneixement del flux del fluid que constitueix el medi receptor i, d'una altra, del transport d'aquest contaminant pel moviment del fluid que el rep. Per això s'estudien en primer lloc les equacions generals del flux turbulent de fluids i del transport de contaminants, i d'aquestes es deriven formulacions particulars quan s'apliquen als diferents mitjans tractats: atmosfera, aigües superficials i aigües subterrànies. A més, aquestes formulacions es completen amb les expressions que defineixen la cinètica dels processos físics, químics i biològics que constitueixen fonts i embornals de la substància estudiada, segons el medi en què ha estat vessada. Per últim, es comenten les característiques i les possibilitats de



diferents models comercials de transport de contaminants. Amb això es pretén deixar constància dels que es consideren més representatius en cada medi receptor amb l'objectiu d'orientar l'alumne en les possibles decisions futures.

Tenint en compte aquest esquema el contingut de l'assignatura es divideix en quatre mòduls, els quals tenen les denominacions següents:

Mòdul 1. Flux de fluids i transport de contaminants.

Mòdul 2. Transport de contaminants en medi atmosfèric.

Mòdul 3. Transport de contaminants en aigües superficials.

Mòdul 4. Transport de contaminants en aigües subterrànies.

## **CONEIXEMENTS PREVIS**

### **Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### **Altres tipus de requisits**

No és necessari cursar de manera simultània cap matèria del màster.

És necessari tenir coneixements previs de: matemàtiques (resolució de equacions diferencials, resolució de sistemes de equacions no lineals) mecànica de fluids bàsica hidràulica bàsica.

## **COMPETÈNCIES**

### **2172 - M.U. en Enginyeria Ambiental**

- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Que els estudiants sàpiguen comunicar les conclusions (i els coneixements i les raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.



- Identificar i aplicar les tecnologies, eines i tècniques en el camp de l'enginyeria ambiental.
- Assumir amb responsabilitat i ètica seu paper d'Enginyer Ambiental en un context professional.
- Adaptar-se als canvis, sent capaç d'aplicar els fonaments de l'enginyeria ambiental a casos no coneguts i utilitzar tecnologies noves i avançades i altres progressos rellevants, amb iniciativa i esperit emprenedor.
- Identificar, enunciar i analitzar integralment problemes ambientals.
- Aplicar metodologies normalitzades per a l'anàlisi i avaluació de riscos ambientals.
- Avaluar de forma integral la qualitat ambiental de l'aigua, especialment quan hi ha risc per a la salut pública.
- Avaluar de forma integral la qualitat ambiental de l'aire, especialment quan hi ha risc per a la salut pública.
- Avaluar de forma integral la qualitat ambiental del sòl, especialment quan hi ha risc per a la salut pública.

## RESULTATS DE L'APRENTATGE

- 1 Reconèixer les fases de la realització i ús dels models de transport de contaminants.
- 2 Reconèixer els mitjans susceptibles de ser contaminats i les seues característiques hidràuliques.
- 3 Conèixer els termes de les equacions del transport de contaminants abocats al medi fluid i identificar-los en la formulació d'un model computacional.
- 4 Identificar problemes matemàtics lligats als models de transport i les seues possibles solucions.
- 5 Ser capaços de trobar en el mercat models de transport capaços de simular el problema de contaminació que s'estiga estudiant.
- 6 Ser capaços d'utilitzar models de transport de contaminants aplicats a diferents medis receptors.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. El flux de fluids i el transport de contaminants

1. Generalitats sobre el modelatge matemàtic del transport de contaminants
2. Formulació teòrica dels models hidrodinàmics
3. Formulació teòrica dels models de transport

**2. Transport de contaminants en el medi atmosfèric**

1. L'atmosfera com a sistema receptor de contaminants
2. Solució analítica de l'equació del transport en el medi atmosfèric
3. Model de camp de vents a escala regional
4. Transport de contaminants atmosfèrics a escala regional

**3. Transport de contaminants en aigües superficials**

1. Introducció i conceptes generals
2. Equació general del transport
3. Models de qualitat d'aigües per a l'oxigen dissolt
4. Models d'eutrofització

**4. Transport de contaminants en aigües subterrànies**

1. Fonaments de el flux d'aigua subterrània
2. Equació de el flux d'aigua subterrània en medi porós saturat
3. Equació de l'transport de massa en medi porós saturat
4. Els codis MODFLOW, MODPATH i MT3D

**VOLUM DE TREBALL**

| ACTIVITAT                                       | Hores         | % Presencial |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Classes de teoria                               | 35,00         | 100          |
| Pràctiques en aula informàtica                  | 30,00         | 100          |
| Pràctiques en aula                              | 20,00         | 100          |
| Classes teoricopràctiques                       | 5,00          | 100          |
| Elaboració de treballs en grup                  | 30,00         | 0            |
| Estudi i treball autònom                        | 40,00         | 0            |
| Preparació d'activitats d'avaluació             | 30,00         | 0            |
| Preparació de classes pràctiques i de problemes | 10,00         | 0            |
| Resolució de casos pràctics                     | 5,00          | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>205,00</b> |              |

**METODOLOGIA DOCENT**

Les activitats formatives es desenvoluparan d'acord amb la distribució següent:



- **Activitats teòriques.**

Descripció: en les classes teòriques es desenvoluparan els temes, dels quals els professors proporcionaran una visió global i integradora. S'analitzaran amb major detall els aspectes clau i de major complexitat i es fomentarà en tot moment la participació dels estudiants.

- **Activitats pràctiques.**

Descripció: complementen les activitats teòriques amb l'objectiu d'aplicar els conceptes bàsics i ampliar-los amb el coneixement i l'experiència que vagen adquirint durant la realització dels treballs que es proposen. Comprenen els tipus d'activitats presencials següents:

- Classes de problemes i qüestions a l'aula
- Sessions de discussió i resolució de problemes i exercicis prèviament estudiats pels estudiants
- Pràctiques de laboratori
- Presentacions orals
- Tutories programades (individualitzades o en grup)
- **Treball personal de l'estudiant**

Descripció: realització (fora de l'aula) de treballs monogràfics, cerca bibliogràfica dirigida, qüestions i problemes, així com preparació de classes i exàmens (estudi). Aquesta tasca es realitza de manera individual i intenta potenciar el treball autònom.

- **Treball en grups petits**

Descripció: realització en grups petits d'estudiants (dos-quatre) de treballs, qüestions, problemes fora de l'aula. Aquesta tasca complementa el treball individual i fomenta la capacitat d'integració en grups de treball.

- **Avaluació.**

Descripció: realització de qüestionaris individuals d'avaluació a l'aula amb la presència del professor.

S'utilitzarà la plataforma d'aprenentatge en línia (aula virtual de la Universitat de València i/o poliformaT de la Universitat Politècnica de València) com a suport de comunicació amb els alumnes. A través d'aquestes plataformes s'accedirà al material didàctic que s'utilitza en classe, així com als problemes i als exercicis que cal resoldre.

## **AVALUACIÓ**

Les proves escrites consisteixen en quatre proves independents de resposta oberta, una per cada mòdul. Cada prova tindrà lloc a l'finalitzar la impartició de l'corresponent mòdul, i tindrà una durada entre 45 i 60 minuts. Cada prova abordarà els continguts que s'hagin vist en el corresponent mòdul.

Les proves escrites es complementaran amb un treball acadèmic per cada mòdul, que pot versar sobre algun tema referent a la matèria impartida o centrar-se en la resolució de casos proposats en relació amb l'ús dels programes informàtics treballats en el desenvolupament de l'assignatura.

La nota final de l'assignatura serà una ponderació de les notes obtingudes, sobre 10, en les proves corresponents a cada mòdul. Els coeficients de ponderació seran 0,20 per Flux de fluids i transport de



contaminants, 0,24 per Transport de contaminants en medi atmosfèric, 0,28 per Transport de contaminants en aigües superficials, i 0,28 per a Transport de contaminants en aigües subterrànies

Per superar l'assignatura la qualificació final haurà de ser igual o més gran que 5,0 punts, amb una qualificació mínima en cada mòdul de 3,5 punts sobre 10.

Els alumnes que no hagin superat l'assignatura podran presentar-se a un exercici de recuperació de les proves escrites en les que haguessin obtingut menys de 5,0 punts sobre 10.

| Nom                              | Descripció                                                                                                                                                    | N.Actes | Pes(%) |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|
| Prova escrita de resposta oberta | Prova cronometrada, amb control, en la qual l'alumne dona la seua resposta. Se li pot concedir o no el dret de consultar material de suport.                  | 4       | 70,00  |
| Treball acadèmic                 | Desenvolupament d'un projecte que pot anar des de ser un treball breu i senzill fins a un treball ampli i complex propi d'últims cursos i de tesis doctorals. | 4       | 30,00  |

### Requisits d'assistència:

| Actividad            | Ausencia máxima | Observaciones                      |
|----------------------|-----------------|------------------------------------|
| Teoría Aula          | 100%            | Es recomana l'assistència a classe |
| Teoría Seminari      | 0%              |                                    |
| Pràctica Aula        | 100%            | Es recomana l'assistència a classe |
| Pràctica Laboratori  | 0%              |                                    |
| Pràctica Informàtica | 100%            | Es recomana l'assistència a classe |
| Pràctica Campo       | 0%              |                                    |



## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- Surface water-quality modeling(Chapra, Steven C) URL:  
[https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990001054410203706&vid=bibupv)  
[institution=UPV&query=any,contains,990001054410203706&vid=bibupv](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990001054410203706&vid=bibupv)

Dispersión de contaminantes en la atmósfera(Espert Alemany, Vicente | López Jiménez, Amparo | Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente)  
URL: [https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990001427160203706&vid=bibupv)  
[institution=UPV&query=any,contains,990001427160203706&vid=bibupv](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990001427160203706&vid=bibupv)

Environmental modeling : fate and transport of pollutants in water, air and soil(Schnoor, Jerald L) URL:  
[https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990001237970203706&vid=bibupv)  
[institution=UPV&query=any,contains,990001237970203706&vid=bibupv](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990001237970203706&vid=bibupv)

Modelación de la calidad del agua a escala de cuenca(Andreu Álvarez, Joaquín | Martín Monerris, Miguel | Solera Solera, Abel | Paredes Arquiola, Javier) URL:  
[https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990002505810203706&vid=bibupv)  
[institution=UPV&query=any,contains,990002505810203706&vid=bibupv](https://polibuscador.upv.es/prim-explore/search?institution=UPV&query=any,contains,990002505810203706&vid=bibupv)

Applied hydrogeology(Fetter, Charles W.)

Contaminant hydrogeology(Fetter, Charles W.; Boving, Thomas; Kremer, David)

Applied groundwater modeling: Simulation of flow and advective transport(Anderson, Mary P.; Woessner, William W.; Hunt, Randall J.)

Applied contaminant transport modeling(Zeng, Chunmiao; Bennett, Gordon D.)

### Complementàries

- Sun, N.-Z. (1996). Mathematical modeling of groundwater pollution, Springer.  
Zheng, Ch. y Bennett, G. D. (2002). Applied Contaminant Transport Modeling, segunda edición



## **ADDENDA COVID-19**

**Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern**

continguts assignatura

1.-Es mantenen els continguts inicialment recollits a la guia docent.

Volum de treball i planificació temporal de la docència

Pel que fa a el volum de treball:

1.-Es mantenen les diferents activitats descrites a la Guia Docent amb la dedicació prevista.

Pel que fa a la planificació temporal de la docència

1.- El material per al seguiment de les classes de teoria / pràctiques d'aula permet continuar amb la planificació temporal docent tant en dies com en horari (docència síncrona).

metodologia docent

A les classes de teoria i de pràctiques d'aula es tendirà a la màxima presencialitat possible, sempre respectant les restriccions sanitàries. En funció de la capacitat de l'aula i de el nombre d'estudiants matriculats pot ser necessari distribuir els estudiants en dos grups. En aquest cas, s'impartirà l'assignatura en aules amb capacitat de docència en streaming, podent haver-hi alumnes assistint en línia i en alumnes a classe presencial.

S'establirà un sistema de rotació un cop conegudes les dades reals de matrícula, garantint-se, en qualsevol cas, que el percentatge de presencialitat de tots els estudiants matriculats en l'assignatura és el mateix.

Pel que fa a les pràctiques informàtiques, si l'aforament i les condicions sanitàries ho permeten, la docència serà presencial. En cas contrari, es realitzarien en línia.

Un cop es disposi de les dades reals de matrícula i es conegui la disponibilitat d'espais, la Comissió Acadèmica de la Titulació d'aprovar el Model Docent de la Titulació i la seva adaptació a cada assignatura, establint-se en aquest model les condicions concretes en què es desenvoluparà la docència de l'assignatura.

Si es produeix un tancament de les instal·lacions per raons sanitàries que afecti totalment o parcialment a les classes de l'assignatura, aquestes seran substituïdes per sessions no presencials seguint els horaris establerts mitjançant videoconferència síncrona, o, si no és possible, asíncrona.

avaluació

Es manté el sistema d'avaluació descrit a la Guia Docent de l'assignatura en la qual s'han especificat les diferents activitats avaluable així com la seva contribució a la qualificació final de l'assignatura.

Si es produeix un tancament de les instal·lacions per raons sanitàries que afecti el desenvolupament d'alguna activitat avaluable presencial de l'assignatura aquesta serà substituïda per una prova de naturalesa similar que es realitzarà en modalitat virtual utilitzant les eines informàtiques llicenciades per la Universitat Politècnica de València. La contribució de cada activitat avaluable a la qualificació final de l'assignatura romandrà invariable, segons el que estableix aquesta guia.



## Bibliografia

2.- Es manté la bibliografia recomanada a la Guia Docent doncs accessible i es complementa amb apunts, diapositives i problemes pujats a PoliformaT com a material de l'assignatura.

