
	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		 Facultad de Ciencias
	Asunto: Plan Docente Curso 2019-20	Código: P/CL009_D002_MBA	



PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019-20

Identificación y características de la asignatura			
Código	401377	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Fitorremediación		
Denominación (inglés)	Phytoremediation		
Titulaciones	Máster Universitario en Biotecnología Avanzada		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	1	Carácter	Optativa
Módulo	Biotecnología Ambiental		
Materia	Fitorremediación		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Cabezas Fernández	Ecología	jocafer@unex.es	
Luis Fernández Pozo	Edafología	luferpo@unex.es	
Área de conocimiento	Ecología/Edafología y Química Agrícola		
Departamento	Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	José Cabezas Fernández		

Competencias*
BÁSICAS
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		 Facultad de Ciencias
	Asunto: Plan Docente Curso 2019-20	Código: P/CL009_D002_MBA	

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

GENERALES

CG1 - Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, dirigir y desarrollar proyectos que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de técnicas e instalaciones en el ámbito de la Biotecnología.

CG2 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios, trasladando el aprendizaje teórico a un contexto práctico

CG3 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.

CG4 - Conocimiento y aplicación de elementos básicos de organización, de gestión de recursos humanos y planificación en el ámbito de la empresa y otras instituciones.

CG5 - Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos y conclusiones en el ámbito de la Biotecnología, a público especializado y no especializado, de un modo claro y preciso.

CG6 - Adquisición en la actividad profesional de un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación.

TRANSVERSALES

CT1 - Destreza en el manejo de las herramientas informáticas básicas para emplear y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.

CT2 - Capacidad para buscar, analizar y gestionar la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título, incluyendo la capacidad de interpretación y evaluación.

CT3 - Capacidad de auto-evaluación y aprendizaje para mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua desarrollado con un alto grado de autonomía.



CT4 - Capacidad de análisis, síntesis e interpretación de datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico y autocrítico sobre temas científicos o éticos, comprendiendo el valor y los límites del método científico.

CT5 - Capacidad de expresión y dominio suficiente del inglés especializado en el ámbito de la Biotecnología.

CT6 - Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.

CT7 - Capacidad de resolver problemas complejos.

CT8 - Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquisición de un compromiso ético de respeto a la vida y al medio

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)		 Facultad de Ciencias
	Asunto: Plan Docente Curso 2019-20	Código: P/CL009_D002_MBA	

ambiente.

CT9 - Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) y de tener iniciativa y espíritu emprendedor.

ESPECÍFICAS

CE1 - Adquisición de una visión integrada del proceso de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) desde el descubrimiento de nuevos conocimientos hasta su desarrollo como aplicaciones concretas y la generación de nuevos productos biotecnológicos para su introducción en el mercado.

CE2 - Conocimiento del marco legal de las industrias biotecnológicas, de la gestión empresarial y la gestión de la investigación y de los sistemas de protección de la propiedad intelectual e industrial.

CE3 - Capacidad de elaborar la memoria de solicitud de una patente de una invención biotecnológica.

CE4 - Capacidad para desarrollar competencias técnica y científica en el contexto de un laboratorio de investigación o de una empresa biotecnológica.

CE5 - Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas en el ámbito de la Biotecnología, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y científico.



CE6 - Adquirir el dominio de la terminología avanzada usada habitualmente en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.

CE7 - Conocimiento de las técnicas avanzadas analíticas, experimentales e informáticas habituales en Bioquímica y Biología Molecular, Genética, Biología Celular y Tisular, Microbiología, Ecología, Edafología y Fisiología Animal y Vegetal.

CE13 - Identificar y dar soluciones a demandas tecnológicas y científicas en los ámbitos de la industria bioquímica, farmacéutica, alimentaria y medioambiental, así como en biomedicina, producción animal y vegetal.

CE14 - Conocer los bioprocesos para comparar y seleccionar con objetividad sus diferentes alternativas técnicas.



CE15 - Identificar las tecnologías emergentes y evaluar su posible impacto sobre los bioprocesos actuales.

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	Asunto: Plan Docente Curso 2019-20	Código: P/CL009_D002_MBA	

Contenidos*
Breve descripción del contenido*
Conceptos y tipos de fitorremediación. Técnicas en fitorremediación. Gestión de áreas contaminadas. Geoestadística en contaminación.
Temario de la asignatura
Tema 1: Conceptos y tipos de fitorremediación, bases para su aplicación.
Tema 2: Efecto de los factores implicados. Tolerancia y mecanismos de las plantas a los suelos contaminados.
Tema 3: Especies autóctonas. Especies introducidas y su adaptación. Bioprospección y potencialidades. Análisis espacial.
Tema 4: Desarrollo y seguimiento de un caso práctico aplicado a sistemas mediterráneos. Implicaciones en secuestro de carbono, áreas mineras abandonadas y vertidos contaminantes.
PRACTICAS: Se realizarán varias sesiones en las cuales el alumno debe desarrollar y realizar el seguimiento para conseguir su objetivo final: dominar las técnicas de fitorremediación y su aplicación a planes de gestión y recuperación en zonas contaminadas. El contenido de las mismas se corresponderá con el Tema 4 de teoría.

Actividades formativas*								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas	Horas actividades prácticas				Horas actividad de seguimiento	Horas. No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
1	12	3		1			0,5	8
2	16	5		1			2	8
3	18	5		1			2	10
4	96	6		32			3	56,5
Evaluación**	8	3		3				
TOTAL	150	45		15			7,5	82,5
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes) ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes) SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS). EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.								
Metodologías docentes*								
1. Clases expositivas de teoría y problemas. Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo								

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)		
	Asunto: Plan Docente Curso 2019-20	Código: P/CL009_D002_MBA	

- por parte del profesor.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas prácticos propuestos.
Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de los mismos en el aula.
 3. Aprendizaje basado en problemas (ABP). Descripción: método de enseñanza/aprendizaje que tiene como punto de partida un problema que ha diseñado el profesor y que el estudiante resuelve de manera autónoma o guiada para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.
 4. Aprendizaje basado en proyectos. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje en el que el estudiante lleva a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.
 5. Aprendizaje a partir de la experimentación. Descripción: método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones.
 6. Tutorización. Descripción: situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor, en pequeños grupos, orienta al estudiante en su aprendizaje.
 7. Aprendizaje autónomo. Descripción: situación de aprendizaje en la que el estudiante, de forma autónoma, profundiza en el estudio de una materia para adquirir las competencias.



Resultados de aprendizaje*

Los resultados de aprendizaje de la materia Fitorremediación deben permitir al alumno dominar los conceptos y terminología propios de la fitorremediación, el desarrollo de estas técnicas así como la aplicación de las mismas. A la vez que diseñar, implantar, coordinar y evaluar planes de gestión y recuperación de áreas contaminadas.

Sistemas de evaluación*

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

Evaluación de conocimientos teóricos y prácticos. Examen de ejercicios (40% de la nota final). Examen Teórico (60% de la nota final). En cada apartado a evaluar el alumno deberá obtener, al menos, una calificación de 5.

	PROCESO DE COORDINACIÓN DE ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)		 Facultad de Ciencias
	Asunto: Plan Docente Curso 2019-20	Código: P/CL009_D002_MBA	

Bibliografía (básica y complementaria)

- Bernal M.P. Clemente R., Vazquez S. & Walker D.J. (2007) Aplicación de la fitorremediación a los suelos contaminados por metales pesados en Aznalcóllar. *Ecosistemas* 16 (2): 67-76.
- Botkin D.B. and Keller EA. 2007. Environmental Science (6ª ed.) Wiley. N.Y.9)
- Elizabeth Pilon-Smits. 2005. Phytoremediation. Annual Rev. Plant. Biol..56:15-39.
- H.-J. Jördening & J. Winter. 2004. Environmental Biotechnology: Concepts and Applications. VCH-Wiley.
- J. Eilenberg & H.M.T. Hokkanen (ed.) 2006. An Ecological and Societal Approach to Biological Control. Kluwer. Academic Pub.
- R.L. Crawford and D.L. Crawford. 2005. Biorremediation principles and applications. Cambridge University Press.
- Russell DL. 2012. Remediation Manual for Contaminated sites, CRC Press.
- S.N. Singh & R.D. Tripathi. 2007. Environmental Bioremediation Technologies. Springer.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

--