

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Gestión de residuos radiactivos

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Gestion de residuos radiactivos
Titulación	05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Semestre/s de impartición	Segundo semestre
Carácter	Obligatoria
Código UPM	53001041
Nombre en inglés	Radioactive waste management

Datos Generales

Créditos	3	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Tecnología Nuclear - Ciclo del combustible nuclear

Protección Radiológica

Competencias

CE 13. - Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios, en el tratamiento y almacenamiento de los residuos radiactivos producidos en el combustible de los reactores nucleares, en la industria y en las aplicaciones de los radioisótopos, incluyendo reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CE 17 - Capacitar para la caracterización de los residuos radiactivos y nucleares, y las tecnologías para su almacenamiento y el desmantelamiento de las instalaciones.

CE 18 - Conocer y formular juicios sobre las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.

CG 4 - Ser 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.

CG 5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

Resultados de Aprendizaje

RA60 - Conocer y razonar los criterios básicos de seguridad y protección radiológica.

RA62 - Abordar las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.

RA59 - Conocer con detalle la problemática de los residuos radiactivos y nucleares en general.

RA52 - Evaluación de las magnitudes y naturaleza (clasificación) de los residuos radiactivos generados en las Plantas Nucleares

RA61 - Conocer las tecnologías para la gestión de residuos de baja, media y alta actividad específica, así como para el desmantelamiento de instalaciones.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Gallego Diaz, Eduardo Florentino (Coordinador/a)	Ing. Nuclear	eduardo.gallego@upm.es	M - 17:00 - 17:30 Previa cita.

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
Elorza Tenreiro, Francisco Javier	franciscojavier.elorza@upm.es	ETS de Ingenieros de Minas de la UPM

Descripción de la Asignatura

La toxicidad de los residuos radiactivos obliga a que su gestión se realice en condiciones seguras, de tal modo que el riesgo para las personas y el medio ambiente resulte aceptable. La asignatura "Gestión de Residuos Radiactivos" tiene como objetivo principal permitir al alumno:

- Conocer con detalle la problemática de los residuos radiactivos y nucleares en general.
- Conocer y razonar los criterios básicos de seguridad y protección radiológica.
- Conocer las tecnologías para la gestión de residuos de baja, media y alta actividad específica, así como para el desmantelamiento de instalaciones.
- Abordar las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.

Temario

1. ASPECTOS GENERALES SOBRE LOS RESIDUOS RADIATIVOS

- 1.1. Generación, tipos y clasificación de los residuos radiactivos
- 1.2. Los residuos de la primera parte del ciclo del combustible y su estabilización
- 1.3. Los residuos en las centrales nucleares
- 1.4. Los residuos en las instalaciones radiactivas
- 1.5. El Plan General de residuos radiactivos de España

2. CRITERIOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- 2.1. Los principios fundamentales de seguridad del OIEA. Aplicación a la gestión de residuos radiactivos
- 2.2. Detección y dosimetría de la radiación
- 2.3. Efectos sobre la salud derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes
- 2.4. Criterios y objetivos de la protección radiológica
- 2.5. Criterios para la gestión de materiales con muy bajo contenido radiactivo
- 2.6. Normativa aplicable a la gestión de residuos radiactivos en España
- 2.7. Modelización de la biosfera en el análisis de seguridad

3. GESTIÓN DE RESIDUOS DE MEDIA, BAJA Y MUY BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

- 3.1. Inventario y caracterización de residuos
- 3.2. Entrega y transporte de residuos radiactivos
- 3.3. Criterios básicos de gestión y almacenamiento definitivo en instalaciones superficiales
- 3.4. Evaluación de la seguridad de las instalaciones superficiales de almacenamiento definitivo
- 3.5. Almacén centralizado de RBMA de "El Cabril".
- 3.6. Instalaciones para almacenamiento de residuos de muy baja actividad

4. GESTIÓN DE RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

- 4.1. Almacenamiento temporal del combustible irradiado: Soluciones técnicas y criterios de seguridad
- 4.2. Almacenamiento temporal del combustible irradiado: Aplicaciones y situación en España
- 4.3. El Almacén Temporal Centralizado (ATC) del combustible irradiado y residuos radiactivos de alta actividad
- 4.4. La reelaboración del combustible gastado y la separación de los productos de vida larga
- 4.5. Transmutación de residuos radiactivos de vida larga
- 4.6. Almacenamiento definitivo de residuos de actividad elevada: Soluciones técnicas, criterios de seguridad y diseño conceptual
- 4.7. Almacenamientos geológicos profundos: El campo próximo y la geosfera
- 4.8. Almacenamientos geológicos profundos: Evaluación del comportamiento
- 4.9. Caracterización de emplazamientos
- 4.10. Análogos naturales del AGP: El fenómeno de Oklo y otras analogías naturales
- 4.11. La I + D en la gestión de los residuos radiactivos

5. DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES

- 5.1. Desmantelamiento de las instalaciones nucleares
- 5.2. Plan Integrado para la Mejora de las Instalaciones del CIEMAT (PIMIC). Proyecto de desmantelamiento
- 5.3. Proyecto de desmantelamiento y clausura de la C.N. José Cabrera

6. ASPECTOS GENERALES E INSTITUCIONALES

- 6.1. Calidad en la gestión de residuos radiactivos
- 6.2. Panorama internacional
- 6.3. Información al público y comunicación

Cronograma

Horas totales: 81 horas

Horas presenciales: 58 horas (71.6%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 6	Presentación en clase Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Visita Técnica Almacén de residuos radiactivos de "El Cabril" Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 7	Presentación en clase Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 10	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Visita Técnica desmantelamiento de la Central Nuclear "José Cabrera" Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 11	Presentación en clase Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				

Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p>Preparación y entrega de trabajos de evaluación</p> <p>Duración: 23:00</p> <p>Ti: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad no presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Preparación y entrega de trabajos de evaluación	23:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	100%	5 / 10	CG 4, CE 13., CE 18, CG 5, CE 17

Criterios de Evaluación

La asignatura tiene una orientación clara hacia la tecnología y las cuestiones de actualidad en cuanto al campo de la gestión de residuos radiactivos. En ella se pone énfasis en las soluciones técnicas empleadas en España.

La evaluación de los alumnos se basa esencialmente en el desarrollo de un trabajo sobre alguna de las cuestiones abordadas en el temario de la asignatura. En su valoración se tiene en cuenta, entre otros, los criterios de profundidad del trabajo, originalidad, aportación personal y validez de las conclusiones. Se trata de que el alumno demuestre que ha adquirido las competencias previstas en la asignatura y adquirido la madurez y responsabilidad deseables.

La asistencia a clase se controla mediante firma y también se tiene en cuenta, de forma no precisa, la participación que el alumno haya hecho en las clases, sus intervenciones sobre los temas tratados y el interés general demostrado por la temática de la asignatura.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Biblioteca especializada	Bibliografía	Informes especializados de proyectos de investigación internacionales y nacionales, así como de estudios y evaluaciones de los organismos reguladores y centros de investigación.
Biblioteca de ENRESA	Bibliografía	La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) ofrece acceso a su biblioteca a los alumnos de la asignatura.
Libro del curso	Bibliografía	Libro con los textos escritos de cada lección. Editado por CIEMAT.
Aula Virtual	Recursos web	Aula Virtual en Moodle con los contenidos y presentaciones de la asignatura.

Otra Información

La asignatura está planteada como curso de postgrado y de Máster, con la participación como conferenciantes de expertos de la UPM, ENRESA, el CIEMAT, el Consejo de Seguridad Nuclear e Iberdrola. Para su impartición en el formato presente, cuenta con el patrocinio de ENRESA y la colaboración del CIEMAT en su organización. en 2016 se imparte por vigésimo quinta ocasión. El Coordinador de la asignatura actúa como Director del Curso de postgrado.