

PROGRAMA DE RADIOPROTECCIÓN curso 2026/2027

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Recordatorio de los conceptos básicos

- Estructura atómica y nuclear
- Radiactividad y reacciones nucleares.
- Interacción de la radiación con la materia.

Dosimetría de Radiaciones Ionizantes.

- Definiciones.
- Magnitudes y Unidades en Protección Radiológica.

Detección de la radiación. Dosímetros.

- Recordatorio de las distintas familias de detectores.
- Dosímetros de campo.
- Dosímetros de área.
- Dosímetros personales.

Efectos biológicos de la Radiación.

- Aspectos básicos.
- Efectos genéticos y somáticos.
- Efectos estocásticos y no estocásticos

Generalidades sobre Protección Radiológica

- Conceptos básicos. Objetivos.
- Sistemas de protección de dosis.
- Irradiación y Contaminación.

Protección contra la Irradiación

- Procedimientos operacionales.
- Dosimetría de campo y de área.
- Dosimetría personal.

Protección contra la Irradiación interna: Contaminación.

- Vías de incorporación.
- Procedimientos operacionales. Control de contaminación.
- Radiotoxicidad.

Gestión de Residuos Radioactivos.

- Generación de residuos.
- Segregación y clasificación.
- Recogida y tratamiento de residuos.

Transporte de Materiales Radiactivos.

Legislación general sobre Protección Radiológica española y europea.

Gestión de instalaciones específicas

- Medicina Nuclear
- Radioterapia
- Laboratorio con fuentes no encapsuladas
- Radiografía industrial
- Control de procesos y técnicas analíticas

BIBLIOGRAFÍA

GENERAL

W. R. Leo, "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments: A How-to Approach", Second edition, Springer, 1994.

G. F. Knoll, 'Radiation Detection and Measurements', Fourth edition, John Wiley and Sons 2010,

N. Tsoulfanidis and S. Landsberger, 'Measurement and detection of radiation', Fifth edition, CRC Press 2021.

M. García-León, "Detecting Environmental Radioactivity", Springer Nature, 2022.

M. G. Stabin, 'Radiation Protection and Dosimetry: An Introduction to Health Physics', Springer, 2010.

G. R. Choppin, J.- O. Liljenzin, J. Rydberg and C. Erkberg, "Radiochemistry and Nuclear Chemistry", Elsevier Fourth Edition, 2013.

D. W. Anderson, Absorption of Ionizing Radiation, University Park Press, 1984.

ICRP, Publication 103, 'The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection '.

S. Christofides, D.R. Dance A.D.A. Maidment ID. McLean K.-H. Ng (Eds.) "Diagnostic Radiology Physics: A Handbook for Teachers and Students", IAEA 2014.

UNSCEAR (2000) Report, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 'Sources and effects of ionizing radiation'.

The physics of radiology. Harold E. Johns & John R. Cunningham. Charles C. Thomas Publisher, 1983.

Basic clinical radiobiology. Editores G. Gordon Steel (III edición 2002), Michael Joiner & Albert van der Kogel (IV edición 2009). Arnold

Radiation oncology physics: a handbook for teachers and students. Editor E. B. Podgorsak. International Atomic Energy Agency, 2005.

Radiobiología Clínica. Editor Damián Guirado Llorente. Cursos de Formación Continuada Sociedad Española de Física Médica, 2004.

Proton and charged particle radiotherapy. Thomas F. DeLaney & Hanne M. Kooy. Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

Handbook of Radiobiology; Thayalan Kuppusamy, Jaypee Brothers Medical Publisher, 2017

J. E. Turner, Atoms, Radiation and Radiation Protection. J.E. Turner. Actualmente la tercera edición. Para octubre sale la cuarta.

James E, Martin, Physics for Radiation Protection.

ICRP-103: Recomendaciones de 2007 de la Comisión internacional de protección radiológica (últimas en vigor).

GUIAS DE SOCIEDADES

- Guía de gestión de material radiactivo en instituciones médicas y laboratorios de investigación. Sociedad Española de Protección Radiológica y ENRESA.

GUÍAS E INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD DEL CSN

- Instrucción IS-03 sobre expertos en protección contra las radiaciones ionizantes.
- Instrucción IS-07 sobre campos de aplicación de licencias de personal de instalaciones radiactivas.
- Instrucción IS-08 sobre criterios aplicados por el CSN para exigir asesoramiento específico en protección radiológica.
- Instrucción IS-18 sobre criterios para la notificación de sucesos e incidentes radiológicos en instalaciones radiactivas.
- Instrucción IS-28, sobre las especificaciones técnicas de funcionamiento de las instalaciones radiactivas.
- Guía de seguridad 9.02: Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas.

DOCUMENTACION DIDÁCTICA CSN

- Material didáctico CSN, descargable en: (<https://csn.ciemat.es/>)

NORMATIVA

- Ley de creación del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Ley de Energía Nuclear.
- Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.
- Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.
- Real Decreto sobre justificación y optimización del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.

DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Semana del 11 al 14 de enero de 2027, clases presencial a distancia en Universidad de Sevilla

Semana del 18 al 22 de enero de 2027, clases prácticas de tipo presencial en Universidad de Salamanca

HORARIO ASIGNATURA RADIOPROTECCIÓN CURSO 26/27

Universidad de Sevilla (clases on-line vía Blackboard Collaborate Ultra (<https://ev.us.es/ultra/course>))

Horario	Lunes 11-I-27	Martes 12-I-27	Miércoles 13-I-27	Jueves 14-I-27
9:00-9:30	Presentación (MGL)	Efectos biológicos de la radiación (MIAN)	Protección Radiológica: Principios generales (MGL)	Legislación general (CSA)
9:30-11:00	Recordatorio de conceptos básicos (MGL)			Gestión de residuos radiactivos. Transporte de materiales radiactivos (CSA)
11:00-11:30	Descanso	Descanso	Descanso	Descanso
11:30-12:30	Dosimetría de radiaciones ionizantes: conceptos y unidades (MIAN)	Efectos biológicos de la radiación (MIAN)	Protección Radiológica: Protección en el puesto de trabajo (MGL)	Gestión de instalaciones específicas (CSA)
12:30-13.30		Tutorías	Legislación general (CSA)	Resumen y conclusiones. (MGL)
15:00-18:00	Detección de radiación: dosímetros (TRG)		Tutorías	Tutorías (16-17)

Profesorado Universidad de Sevilla

MGL: Manuel García León (Coordinador Universidad de Sevilla, manugar@us.es)

TRG: M^a. Teresa Rodríguez González

MIAN: Miguel A. Cortes Giraldo

CSA: Celestino Sánchez Angulo

PROGRAMA DE PRÁCTICAS EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Las prácticas se realizarán en diferentes localizaciones siendo el Laboratorio de Radiaciones Ionizantes y Datación, situado en el Edificio de I+D+i de la Universidad de Salamanca, el centro de operaciones y la sede donde se encuentran los profesores de la USAL implicados en la asignatura.

El contenido de las clases prácticas y visitas que se realizarán se expone a continuación.

En ENUSA:

- Seminario introductorio sobre la instalación y cuáles son los riesgos que requieren establecer un programa de Protección Radiológica (PR) operacional. Descripción y manejo de los detectores que se usan en PR operacional. Visita a las zonas no clasificadas de la instalación. Duración = 5 h/estudiante
- Caso práctico sobre cómo se lleva a cabo la PR operacional en la zona mecánica de una fábrica de combustible de uranio. Práctica con dosímetros DLD: exposición en diferentes condiciones, medida y análisis. Duración = 5 h/estudiante

En el servicio de Radiofísica del Hospital Clínico de Salamanca:

- Seminario introductorio (1 h)
- Caso práctico de la PR operacional en Medicina Nuclear. Gestión de residuos. Visita al PET, salas de radioterapia y búnqueres. Cálculo de blindajes para un PET (2 h)

En el servicio de Isótopos Radiactivos de la USAL:

- Caso práctico de PR operacional en las instalaciones de investigación biológica con trazadores radiactivos de la USAL, durante la cual los estudiantes presenciarán el CT de un ratón en tiempo real. Gestión de residuos: caso de gestión interna y de transferencia a ENRESA. Resolución de un ejercicio sobre clasificación de un residuo tipo.

En el Laboratorio de Radiaciones Ionizantes y Datación de la USAL:

- Visita centrada en los Programas de Vigilancia radiológica Ambiental y el control de dosis del agua potable
- Práctica: medida de dosis de un agua potable según protocolo RD.

Las sesiones del 18 al 22 de enero de 2027 se realizarán en la Universidad de Salamanca y en instalaciones situadas en la provincia de Salamanca.

HORARIO DE LA SEMANA PRESENCIAL EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Horario	Lunes 18-I-27	Martes 19-I-27	Miércoles 20-I-27	Jueves 21-I-27	Viernes 22-I-27
8:00-8:30	Traslado ENUSA	Traslados a las instalaciones y comienzo laboratorio LRI-USAL	Traslados a las instalaciones y comienzo laboratorio LRI-USAL	Traslados a las instalaciones y comienzo laboratorio LRI-USAL	
9:00-13:00	ENUSA (todos)	G1: ENUSA G2: LRI-USAL G3: IR-USAL	G1: IR-USAL G2: ENUSA G3: LRI-USAL	G1: LRI-USAL G2: IR-USAL G3: ENUSA	Tutoría de la práctica G3: LRI-USAL
14:00-15:30	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO	FIN
16:00-17:00	Hospital (todos)	G2: Hospital	G3: Hospital		
17:00-18:00	G1: Hospital	G2: Hospital	G3: Hospital		
18:00-19:00	G1: Hospital				

Coordinadora Universidad de Salamanca: Profra. Begoña Quintana Arnés (quintana@usal.es)

EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura consistirá en un examen teórico que tendrá dos partes una de tipo test y otra de problemas en la que se resolverán uno o dos casos prácticos de los realizados en la Universidad de Salamanca. Para la parte de tipo test no se podrá usar material docente. Para la realización de casos prácticos se podrá utilizar material docente (apuntes, libros, etc.) pero no conexión a internet. La fecha para el examen está fijada para el 5 de marzo de 2027.

El examen teórico contribuirá con un 70% a la evaluación de la asignatura. El 30% restante se obtendrá de la realización de las Memorias de las Prácticas llevadas a cabo en la Universidad de Salamanca.

