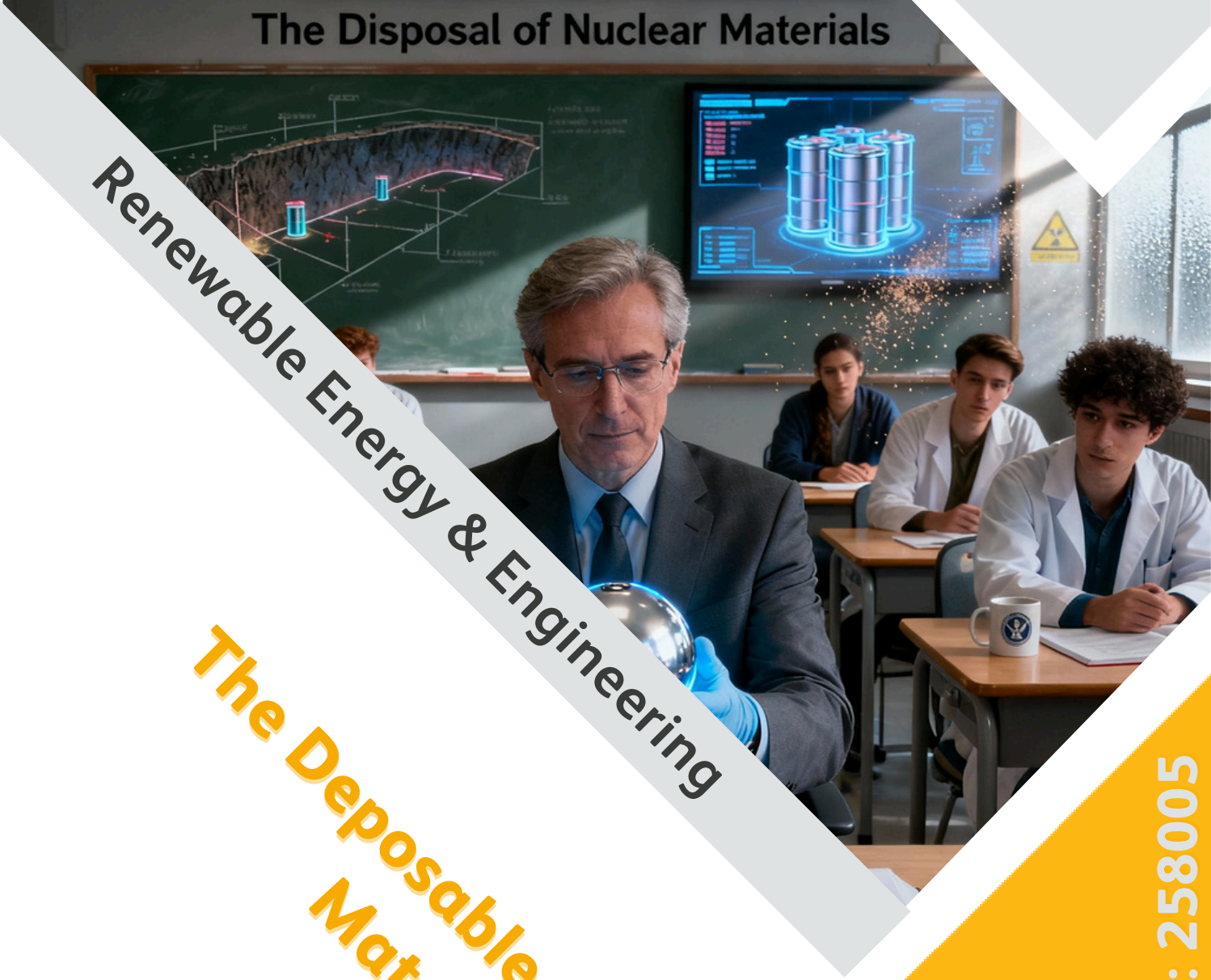

Renewable Energy & Engineering

The Deposable of Nuclear Materials

Code: 258005

FUTURE CENTRE
مركز المستقبل

futurecentre.net

Course Introduction

The safe and permanent disposal of nuclear materials—primarily spent nuclear fuel and high-level waste from reprocessing—represents one of the most significant scientific, engineering, and societal challenges of our time. These materials remain potentially hazardous for hundreds of thousands of years, far beyond the lifespan of any human institution. Finding a solution that guarantees isolation from the biosphere is not just a technical problem but a profound responsibility to future generations and the environment.

This course provides a comprehensive overview of the strategies, technologies, and multi-faceted considerations involved in the long-term management and final disposal of nuclear materials. Participants will explore the scientific principles of deep geological repositories, the engineering challenges of barrier systems, the rigorous safety case methodology, and the crucial social, regulatory, and political dimensions that ultimately determine a project's success or failure. Through case studies of leading international programs, this course equips professionals with the knowledge to contribute to this critical field.

Training Method

- Pre-assessment
- Live group instruction
- Use of real-world examples, case studies and exercises
- Interactive participation and discussion
- Power point presentation, LCD and flip chart
- Group activities and tests
- Each participant receives a binder containing a copy of the presentation
- slides and handouts
- Post-assessment

Course Objectives

Upon successful completion of this course, participants will be able to:

- **Categorize** different types of nuclear waste and identify the materials requiring deep geological disposal.
- **Explain** the fundamental safety principles and multi-barrier concept underpinning geological disposal.
- **Evaluate** the suitability of different geological settings (e.g., clay, granite, salt) for hosting a repository.
- **Describe** the key engineering components of a repository system, including waste forms, canisters, buffers, and backfills.
- **Understand** the process of developing a safety case and performing long-term safety assessments.
- **Analyze** the non-technical challenges of disposal, including regulatory requirements, stakeholder engagement, and policy development.

Who Should Attend?

This course is designed for professionals involved in or interfacing with the nuclear fuel cycle and radioactive waste management:

- **Engineers** and **Geoscientists** (civil, geological, nuclear)
- **Radioactive Waste Management Specialists**
- **Project Managers** and **Consultants** in the nuclear sector
- **Regulators** from national nuclear safety authorities
- **Policy Makers** and **Government Advisors** in energy and environment
- **Researchers** and **Academics** in related fields
- **Environmental Scientists** and **Advocates**

Course Outline

Day 1: The Disposal Imperative and Fundamental Concepts

Morning Session: The Nature of the Challenge

- Origins and Characteristics of Nuclear Materials: Spent nuclear fuel, HLW, ILW, and the need for geological disposal.
- The Timeline of Hazard: Understanding half-lives and radiotoxicity over geological timescales.
- International Principles: The IAEA waste hierarchy and the polluter-pays principle.

Afternoon Session: The Multi-Barrier Safety Concept

- Defense-in-Depth for Disposal: The engineered and natural barrier system.
- Key Processes: Retardation, containment, and isolation.
- **Workshop:** Analyze the different barriers and their functions in a hypothetical disposal system.

Day 2: Geological Settings and Site Characterization

Morning Session: Choosing the Right Rock

- Suitable Geological Formations: Crystalline rock (granite), clay rock, salt, and tuff.
- Desired Characteristics: Low permeability, geochemical stability, self-sealing properties.

Afternoon Session: The Science of Site Characterization

- Investigation Techniques: Surface-based surveys, borehole drilling, and underground rock laboratories.
- Building a Site Understanding: Hydrogeology, geochemistry, and tectonic stability.
- **Case Study:** Compare and contrast the geological settings of leading repository programs (e.g., Finland's Olkiluoto, Sweden's Forsmark, the US's Yucca Mountain).

Day 3: Engineering the Repository System

- **Morning Session: Engineered Barrier Systems (EBS)**
  - Waste Form and Canister: Materials designed for long-term durability (copper, steel, ceramics).
  - Buffer and Backfill: The critical role of bentonite clay in sealing and protecting.
- **Afternoon Session: Repository Design and Operations**
  - Design Concepts: Vertical vs. horizontal emplacement, layout, and closure.
  - Operational Safety: Handling and emplacement processes, remote handling technology.
  - **Practical Exercise:** Design the basic layout of a repository for a specific waste type.

Course Outline

Day 4: Safety Case and Regulation

Morning Session: The Safety Case

- The Heart of the Project: Integrating all evidence and analyses to demonstrate safety.
- Scenario Development and Safety Assessment: Modeling the long-term evolution of the repository system (1,000 to 1,000,000 years).
- Addressing Uncertainty and Building Confidence.

Afternoon Session: The Regulatory and Legal Framework

- The Role of the Regulator: Licensing stages and safety requirements.
- International Guidance and National Legislation.
- **Workshop:** Review key elements of a regulatory guidance document for post-closure safety.

Day 5: The Human Dimension: Policy, Stakeholders, and the Future

Morning Session: Beyond Technology: Social and Policy Challenges

- Stakeholder Engagement and Public Acceptance: Lessons from success and failure.
- The Retrievability vs. Irreversibility debate.
- Funding and Institutional Control: Establishing a legacy for future generations.

Afternoon Session: Capstone and Course Synthesis

- **Final Exercise:** Groups are presented with a specific national context and must propose a high-level roadmap for developing a disposal program, addressing technical, regulatory, and social aspects.
- **Presentation and Discussion.**
- **Course Recap:** The state of the art and future directions (e.g., advanced fuel cycles, transmutation).
- **Final Q&A and Certification.**

المقدمة

يُمثل التخلص الآمن والدائم من المواد النووية - وخاصةً الوقود النووي المُستهلك والنفايات عالية المستوى الناتجة عن إعادة المعالجة - أحد أهم التحديات العلمية والهندسية والمجتمعية في عصرنا. تظل هذه المواد خطرة لمئات الآلاف من السنين، أي ما يتجاوز بكثير عمر أي مؤسسة بشرية. إن إيجاد حل يضمن عزلة المحيط الحيوي ليس مجرد مشكلة تقنية، بل مسؤولية جسيمة تجاه الأجيال القادمة والبيئة.

تُقدم هذه الدورة نظرة شاملة على الاستراتيجيات والتقنيات والاعتبارات متعددة الجوانب المتعلقة بالإدارة طويلة المدى والتخلص النهائي من المواد النووية. سيستكشف المشاركون المبادئ العلمية للمستودعات الجيولوجية العميقة، والتحديات الهندسية لأنظمة الحواجز، ومنهجية دراسة السلامة الدقيقة، والأبعاد الاجتماعية والتنظيمية والسياسية الحاسمة التي تُحدد في النهاية نجاح أي مشروع أو فشله. من خلال دراسات حالة لبرامج دولية رائدة، تُزود هذه الدورة المهنيين بالمعرفة اللازمة للمساهمة في هذا المجال الحيوي.

طريقة التدريب

- التقييم المسبق
- تدريب جماعي مباشر
- استخدام أمثلة واقعية ودراسات حالة وتمارين
- مشاركة ونقاش تفاعلي
- عرض تقديمي باستخدام باور بوينت، وشاشة LCD، ولوح ورقي
- أنشطة واختبارات جماعية
- يحصل كل مشارك على ملف يحتوي على نسخة من العرض التقديمي
- شرائح ومطبوعات
- التقييم اللاحق

أهداف الدورة

عند إكمال هذه الدورة بنجاح، سيكون المشاركون قادرين على:

- **تصنيف** أنواع النفايات النووية المختلفة وتحديد المواد التي تتطلب التخلص منها جيولوجياً عميقاً.
- **شرح** مبادئ السلامة الأساسية ومفهوم الحواجز المتعددة التي تدعم التخلص الجيولوجي من النفايات.
- **تقييم** مدى ملاءمة البيئات الجيولوجية المختلفة (على سبيل المثال، الطين، والجرانيت، والملح) لاستضافة المستودع.
- **وصف** المكونات الهندسية الرئيسية لنظام المستودع، بما في ذلك أشكال النفايات، والعلب، والمخازن المؤقتة، وعمليات الردم.
- **فهم** عملية تطوير حالة السلامة وإجراء تقييمات السلامة طويلة الأمد.
- **تحليل** التحديات غير الفنية للتخلص من النفايات، بما في ذلك المتطلبات التنظيمية، وإشراك أصحاب المصلحة، وتطوير السياسات.

من ينبغي أن يهتم؟

تم تصميم هذه الدورة للمحترفين المشاركين أو المتعاملين مع دورة الوقود النووي وإدارة النفايات المشعة:

- **المهندسون** وعلماء **الجيولوجيا** (المدنيون والجيولوجيون والنوويون)
- **متخصصون في إدارة النفايات المشعة**
- **مديري المشاريع** والمستشارين في القطاع النووي
- **الجهات التنظيمية** من السلطات الوطنية للسلامة النووية
- **صناع السياسات** والمستشارون **الحكوميون** في مجال الطاقة والبيئة
- **الباحثون** والأكاديميون في المجالات ذات **الصلة**
- **العلماء** والمدافعون **عن البيئة**

محتويات الكورس

اليوم الأول أمر التخلص والمفاهيم الأساسية

الجلسة الصباحية: طبيعة التحدي

- أصول وخصائص المواد النووية: الوقود النووي المستنفد، والنفايات النووية عالية المستوى، والنفايات النووية غير المشعة، والحاجة إلى التخلص الجيولوجي منها.
- الجدول الزمني للمخاطر: فهم أنصاف العمر والسمية الإشعاعية على مدى الأطر الزمنية الجيولوجية.
- المبادئ الدولية: التسلسل الهرمي للنفايات في الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومبدأ الملوث يدفع.

جلسة بعد الظهر: مفهوم السلامة متعدد الحواجز

- الدفاع المتعمق للتخلص من النفايات: نظام الحاجز الهندسي والطبيعي.
- العمليات الرئيسية: الإبطاء والاحتواء والعزلة.
- **ورشة عمل:** تحليل الحواجز المختلفة ووظائفها في نظام التخلص الافتراضي

اليوم الثاني الإعدادات الجيولوجية وتوصيف الموقع

جلسة الصباح: اختيار الصخرة المناسبة

- التكوينات الجيولوجية المناسبة: الصخور البلورية (الجرانيت)، والصخور الطينية، والملح، والتوف.
- الخصائص المرغوبة: نفاذية منخفضة، استقرار جيوكيميائي، خصائص إغلاق ذاتي.

جلسة بعد الظهر: علم تحديد خصائص الموقع

- أساليب التحقيق: المسوحات السطحية، وحفر الآبار، ومختبرات الصخور تحت الأرض.
- بناء موقع فهم: علم المياه الجوفية، والكيمياء الجيولوجية، والاستقرار التكتوني.
- **دراسة الحالة:** مقارنة وتباين الإعدادات الجيولوجية لبرامج المستودعات الرائدة (على سبيل المثال، أولكيلوتو في فنلندا، وفورسمارك في السويد، وجبل يوكا في الولايات المتحدة).

اليوم الثالث هندسة نظام المستودع

الجلسة الصباحية: أنظمة الحواجز الهندسية (EBS)

- قالب النفايات والعلبة: مواد مصممة لتحقيق المتانة على المدى الطويل (النحاس والفولاذ والسيراميك).
- التخزين المؤقت والردم: الدور الحاسم الذي تلعبه طينة البنتونيت في الختم والحماية.

جلسة بعد الظهر: تصميم المستودع وعملياته

- مفاهيم التصميم: الوضع الرأسي مقابل الأفقي، والتخطيط، والإغلاق.
- السلامة التشغيلية: عمليات المناولة والتنسيب، وتكنولوجيا المناولة عن بعد.
- **تمرين عملي:** تصميم المخطط الأساسي لمستودع لنوع معين من النفايات

محتويات الكورس

اليوم الرابع حالة السلامة والتنظيم

الجلسة الصباحية: قضية السلامة

- قلب المشروع: دمج كافة الأدلة والتحليلات لإثبات السلامة.
- تطوير السيناريوهات وتقييم السلامة: نمذجة التطور الطويل الأمد لنظام المستودع (1000 إلى 1000000 سنة).
- معالجة حالة عدم اليقين وبناء الثقة.

جلسة بعد الظهر: الإطار التنظيمي والقانوني

- دور الهيئة التنظيمية: مراحل الترخيص ومتطلبات السلامة.
- التوجيهات الدولية والتشريعات الوطنية.
- **ورشة عمل:** مراجعة العناصر الرئيسية لوثيقة التوجيه التنظيمي للسلامة بعد الإغلاق.

اليوم الخامس البعد الإنساني: السياسة، وأصحاب المصلحة، والمستقبل

الجلسة الصباحية: ما وراء التكنولوجيا: التحديات الاجتماعية والسياسية

- إشراك أصحاب المصلحة والقبول العام: الدروس المستفادة من النجاح والفشل.
- المناقشة حول إمكانية الاسترجاع مقابل عدم إمكانية الرجوع.
- التمويل والرقابة المؤسسية: إرساء إرث للأجيال القادمة.

جلسة بعد الظهر: المشروع الختامي وتلخيص المقرر

- **التمرين النهائي:** يتم تقديم سياق وطني محدد للمجموعات ويجب عليها اقتراح خارطة طريق عالية المستوى لتطوير برنامج التخلص من النفايات، مع معالجة الجوانب الفنية والتنظيمية والاجتماعية.
- **العرض والمناقشة.**
- **ملخص الدورة:** أحدث التقنيات والاتجاهات المستقبلية (على سبيل المثال، دورات الوقود المتقدمة، والتحويل).
- **الأسئلة والأجوبة النهائية والشهادة.**

Terms & Conditions

Complete & Mail to future centre or email

Info@futurecentre.com

Cancellation and Refund Policy

Delegates have 14 days from the date of booking to cancel and receive a full refund or transfer to another date free of charge. If less than 14 days' notice is given, then we will be unable to refund or cancel the booking unless on medical grounds. For more details about the Cancellation and Refund policy, please visit
https://futurecentre.net/

Registration & Payment

Please complete the registration form on the course page & return it to us indicating your preferred mode of payment. For further information, please get in touch with us

Course Materials

The course material, prepared by the future centre, will be digital and delivered to candidates by email

Certificates

Accredited Certificate of Completion will be issued to those who attend & successfully complete the programme.

Travel and Transport

We are committed to picking up and dropping off the participants from the airport to the hotel and back.

Registration & Payment

Complete & Mail to future centre or email

Info@futurecentre.com

Registration Form

- Full Name (Mr / Ms / Dr / Eng) .....
- Position .....
- Telephone / Mobile .....
- Personal E-Mail .....
- Official E-Mail .....
- Company Name .....
- Address .....
- City / Country .....

Payment Options

- ☐ Please invoice me
- ☐ Please invoice my company

Course Calander:

- 02/02/2026 - 06/02/2026 Click Now
- 11/05/2026 - 15/05/2026 Click Now
- 17/08/2026 - 21/08/2026 Click Now
- 23/11/2026 - 27/11/2026 Click Now

VENUES

- LONDON
- BARCELONA
- KUALA LUMPER
- AMSTERDAM
- DAMASCUS
- ISTANBUL
- SINGAPORE
- PARIS
- DUBAI

OUR PARTNERS

Dubai Knowledge المعرفة
Certified Key Performance Indicators The KPI Institute Professional
FIDIC International Federation of Consulting Engineers (FIDIC)
LinkedIn Learning
Google
The CPD Group
Microsoft
GOV.UK
Ulster University
University of Roehampton London
CIPS Chartered Institute of Procurement & Supply
CIM The Chartered Institute of Marketing
CFA Institute
AXELOS Global Best Practice
ACCA Association of Chartered Certified Accountants
UKAS Quality Management
University of East London
ORACLE
Middlesex University
IFMA
SOLENT UNIVERSITY
Project Management Institute.
NHS
othm qualifications
London Royal Academy

THANK YOU

CONTACT US

+963 112226969

+963 953865520

Info@futurecentre.com

Damascus - Victoria - behind Royal Semiramis hotel

FUTURE CENTRE
مركز المستقبل

futurecentre.net