

Na temelju članka 28 Pravilnika o obuci iz zaštite od ionizirajućeg zračenja, ravnatelj Državne regulativne agencije za radijacijsku i nuklearnu sigurnost d o n o s i

## **VODIČ**

**ZA SADRŽAJ OBUKE IZ ZAŠTITE OD IONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA  
ZA OSOBE ODGOVORNE ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA**

## **1. UVOD**

Međunarodni standardi za zaštitu od zračenja i radijacijsku sigurnost (BSS) zahtijevaju da nositelji autorizacije za obavljanje djelatnosti sa izvorima ionizirajućeg zračenja u konzultaciji sa radnicima ili njihovim predstavnicima imenuju osobu odgovornu za zaštitu od zračenja u suglasnosti sa kriterijima koje odredi regulativno tijelo. U Bosni i Hercegovini regulativno tijelo je Državna regulativna agencija za radijacijsku i nuklearnu sigurnost (u daljnjem tekstu: Agencija). Traženi kriteriji su dati u odredbama Pravilnika o osobi odgovornoj za zaštitu od zračenja.

Osiguranje odgovarajuće obuke iz zaštite od zračenja za osobe odgovorne za zaštitu od zračenja je važna komponenta u pomoći nositeljima autorizacije da primijene odredbe važećih propisa iz oblasti zaštite od zračenja, koje je pripremila i donijela Agencija.

Primjena Vodiča je temeljena na Pravilniku o obuci iz zaštite od ionizirajućeg zračenja i Pravilniku o osobi odgovornoj za zaštitu od zračenja.

Ovaj Vodič je prvenstveno namijenjen za obuku osoba odgovornih za zaštitu od zračenja u medicini i industriji, ali se može koristiti i za obuku osoba odgovornih za zaštitu od zračenja i u drugim djelatnostima.

Tehnički servis za obuku iz zaštite od zračenja je dužan postupati po ovom vodiču kad se vrši obuka osobe odgovorne za zaštitu od zračenja.

Sudionik tečaja je obavezan pohađati tečaj koji se sastoji od osnovne obuke i dodatne specifične obuke, i polagati test provjere znanja sukladno važećim propisima o obuci.

## **2. CILJ**

Cilj ovog vodiča je opisati glavne teme koje se moraju razmatrati kada se uspostavlja program obuke za osobe odgovorne za zaštitu od zračenja u medicinskim i industrijskim radijacijskim objektima.

## **3. SADRŽAJ**

Sadržaj vodiča opisuje teoretsku obuku u zaštiti od zračenja i sigurnost izvora zračenja za osobe odgovorne za zaštitu od zračenja u medicinskim i industrijskim radijacijskim objektima gdje se koriste izvori zračenja. Vodič, koji je primarno utemeljen na BSS i na važećim propisima, uključuje praktične vježbe i tehničke stručne vježbe po izboru koje poboljšavaju razumijevanje teorije.

Sadržaj obuke se sastoji iz osnovnog dijela koji je zajednički za sve djelatnosti i specifičnog dijela koji se odnosi na svaku pojedinu djelatnost.

Dakle, Vodič se sastoji od osnovne obuke i dodatne specifične obuke. Cilj osnovne obuke je razumijevanje:

- načela zaštite od zračenja i sigurnosti izvora zračenja;
- općih zahtjeva međunarodnih standarda i važećih propisa u Bosni i Hercegovini;
- dužnosti osobe odgovorne za zaštitu od zračenja.

Osnovna obuka je dopunjena dodatnom specifičnim obukom čiji je cilj bolje razumijevanje tema koje se odnose na specifične vrste radijacijskih objekata i njihove aktivnosti.

## **4. ULOGA I DUŽNOSTI OSOBE ODGOVORNE ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA**

### **4.1. ULOGA**

Nositelj autorizacije ima primarnu odgovornost za zaštitu od zračenja i radijacijsku sigurnost, i ta odgovornost se ne može prenositi na drugog. Nositelj autorizacije je dužan imenovati osobu odgovornu za zaštitu od zračenja sukladno važećim propisima. Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja ima vitalnu ulogu za nositelja autorizacije u nadzoru primjene važećih propisa. Dužnosti osobe odgovorne za zaštitu od zračenja date su u odgovarajućim važećim propisima.

Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja je ključna u organizacijskoj strukturi radijacijskog objekta i da bi bila djelotvorna, za nju menadžment mora osigurati odgovornosti sukladno važećim propisima, vrijeme i resurse da obavi potrebne zadatke. Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja mora biti imenovana od strane nositelja autorizacije, njena uloga mora biti jasno definirana i dužnosti jasno date u pisanoj formi. Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja mora dobro poznavati radne operacije u radijacijskom objektu, organizacijsku infrastrukturu i radne procedure. Odabir osobe odgovorne za zaštitu od zračenja se vrši sukladno kriterijima koje je dala Agencija u svojim propisima.

### **4.2. DUŽNOSTI**

Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja je uključena u nadzor svakodnevnih aranžmana za radijacijsku sigurnost u objektu. Posebne dužnosti će ovisiti o vrsti i sadržaju djelatnosti, kao i postojećoj sigurnosnoj infrastrukturi u radijacijskom objektu.

Dužnosti osobe odgovorne za zaštitu od zračenja, radno vrijeme na koje je zaposlena, kao i potrebne kvalifikacije date su u Pravilniku o osobi odgovornoj za zaštitu od zračenja.

## **5. SADRŽAJ OSNOVNE OBUKE**

U sadržaju osnovne obuke nalazi se i praktična obuka koja se sastoji od demonstracija, laboratorijskih vježbi i simulacija. Tehnički posjeti radijacijskim objektima su veoma bitni i mogu biti od posebne važnosti jer tu osobe na obuci imaju mogućnost diskutirati o realnim problemima zaštite od zračenja i kako da ih riješe u suradnji sa osobom odgovornom za zaštitu od zračenja u radijacijskom objektu.

Ukoliko nositelj autorizacije nema potrebnu stručnost da samostalno vrši obuku osobe odgovorne za zaštitu od zračenja, tada kandidat za osobu odgovornu za zaštitu od zračenja mora pohađati tečaj koji provodi vanjski servis za obuku iz zaštite od zračenja.

### **5.1. CILJEVI OSNOVNE OBUKE**

Nakon završetka osnovne obuke prema odgovarajućem sadržaju, sudionik će:

- imati osnovno razumijevanje načela zaštite od zračenja i sigurnosti izvora zračenja;
- imati osnovno razumijevanje zahtjeva međunarodnih standarda i važećih propisa u Bosni i Hercegovini;
- imati razumijevanje uloge i dužnosti osobe odgovorne za zaštitu od zračenja.

#### **Preduvjet:**

Za pohađanje tečaja osnovne obuke potrebna je stručna sprema propisana odgovarajućim propisom.

## SADRŽAJ OSNOVNE OBUKE

Tema	Sadržaj
<b>1. Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja</b>	<p><b>Uvod u Međunarodne osnovne standarde sigurnosti (International Basic Safety Standards-BSS) i europsku direktivu EURATOM 59/2013)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciljevi, sadržaj i struktura BSS i europske direktive</li> <li>- Terminologija: radijacijski objekti, aktivnosti, djelatnosti, ekspozicija, vrste ekspozicije (profesionalna, medicinska, stanovništvo)</li> </ul> <p><b>Osoba odgovorna za zaštitu od zračenja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definicija, uloga, dužnosti</li> </ul>
<b>2. Osnove nuklearne fizike</b>	<p><b>Struktura atoma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protoni, neutroni i elektroni; periodični sustav, atomska masa, izotopi elemenata, ekscitacija, ionizacija, karakteristično X zračenje, zakočno zračenje, energija</li> </ul> <p><b>Radioaktivnost</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuklearna stabilnost, nestabilne jezgre, radionuklidi, radioaktivni raspad, alfa, beta, gama, neutron, tablica radionuklida, aktivnost, zakon radioaktivnog raspada, vrijeme poluraspada, radioaktivni nizovi, radioaktivna ravnoteža</li> </ul> <p><b>Interakcija zračenja sa tvari</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Osobine alfa, beta, gama, X zračenja, zakočno zračenje, ionizacija</li> </ul> <p><b>Praktična demonstracija:</b> Alfa, beta i gama zračenje – domet u zraku i odgovarajući zaštitni materijali</p>
<b>3. Veličine i jedinice</b>	<p><b>Radijacijske veličine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivnost, apsorbirana doza, ekvivalentna doza, efektivna doza, brzina doze, očekivana efektivna doza</li> </ul> <p><b>Radijacijske jedinice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bekerel, grej, sivert</li> </ul>
<b>4. Izvori ekspozicije zračenju</b>	<p><b>Prirodno zračenje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terestrijalni radionuklidi, nizovi raspada urana i torija, radon</li> </ul> <p><b>Vještačko zračenje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proizvodnja radioizotopa, zatvoreni izvori, otvoreni izvori, generatori zračenja (rendgen uređaji, akceleratori), korištenje zračenja (industrijska radiografija, kontrola procesa, radiotraseri, bušotine, dijagnostička i interventna radiologija, nuklearna medicina, radioterapija)</li> </ul>
	<p><b>Efekti zračenja na ćeliju</b></p>

<b>5. Biološki efekti ionizirajućeg zračenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prekid kemijskih veza, ionizacija, interakcija sa DNA, kromosomi, oštećenje stanice, oporavak stanice, osjetljivost stanice</li> </ul>
	<p><b>Stohastički efekti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indukcija kancera, hereditarni efekti, efekti na embrij/fetus</li> <li>- Koncept rizika i izvori podataka o radijacijskim zdravstvenim efektima (preživjeli nakon atomske bombe, medicinska ekspozicija, rudari u rudnicima urana, odnos doza–odgovor)</li> </ul>
	<p><b>Deterministički efekti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Granična doza, akutni radijacijski sindrom, eritema, katarakta, gubitak kose</li> </ul>
<b>6. Međunarodni i državni okvir za zaštitu i sigurnost</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Međunarodne organizacije izravno uključene u zaštitu od zračenja: UNSCEAR, ICRP, IAEA, WHO, PAHO, ILO, FAO</li> <li>- Standardi sigurnosti IAEA-e, međunarodni dokumenti (Pravilo ponašanja, konvencije)</li> <li>- Odgovornosti vlade države i regulativnog tijela (U Bosni i Hercegovini je to Agencija)</li> <li>- Opravdanost, optimizacija zaštite i sigurnosti, granice doza</li> <li>- Primjena načela zaštite od zračenja</li> <li>- Uspostavljanje elemenata zakonskog i regulativnog okvira u Bosni i Hercegovini</li> <li>- Sustavi za notifikaciju i autorizaciju, ocjenu i inspekciju, izuzeće i oslobađanje od regulatorne kontrole</li> </ul>
<b>7. Planirane situacije ekspozicije: Opće odgovornosti registratora i vlasnika licence</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odgovornost za zaštitu i sigurnost</li> <li>- Optimizacija i granice doza</li> <li>- Upravljanje zaštitom i sigurnošću</li> <li>- Sustavi upravljanja, kultura sigurnosti, ljudski činitelji</li> <li>- Gradirani pristup i kategorizacija radioaktivnih izvora</li> <li>- Notifikacija, registracija, licenciranje</li> <li>- Procjena sigurnosti</li> <li>- Monitoring za verifikaciju sukladnosti</li> <li>- Prevencija i ublažavanje akcidenata, i istraga</li> <li>- Dobra inženjerska praksa, obrana po dubini, prevencija akcidenata, priprema i odgovor na izvanredne situacije</li> <li>- Istraga i povratne informacije iz stečenog iskustva</li> <li>- Uređaji koji proizvode zračenje i radioaktivni izvori</li> <li>- Snimanje ljudi za namjene izuzev medicinske dijagnostike, terapije ili istraživanja</li> </ul>

<b>8. Planirane situacije ekspozicije: Profesionalna ekspozicija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaštita radnika</li> <li>- Obveze radnika</li> <li>- Suradnja između poslodavaca, registranata i vlasnika licence</li> <li>- Program zaštite od zračenja, kontrolirane ili nadgledane zone, lokalna pravila, osobna zaštitna sredstva, monitoring radnog mjesta</li> <li>- Procjena profesionalne ekspozicije, zdravstveni nadzor, dokumentacija</li> <li>- Informiranje, instrukcija i obuka</li> <li>- Uvjeti službe</li> <li>- Specijalni aranžmani za žene, kao i za osobe ispod 18 godina</li> </ul>
<b>9. Planirane situacije ekspozicije: Ekspozicija stanovništva</b>	<b>Odgovornosti registranata i vlasnika licence, uključujući zaštitu posjetitelja</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radioaktivni otpad i ispuštanje u okoliš</li> <li>- Monitoring i izvješćivanje</li> <li>- Potrošački proizvodi</li> </ul>
<b>10. Planirane situacije ekspozicije: Medicinska ekspozicija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Odgovornosti</li> <li>- Opravdanost</li> <li>- Optimizacija: koncept, operativna razmatranja, umjeravanje, dozimetrija pacijenta, dijagnostičke referentne razine, osiguranje kvalitete, ograničavanje doza</li> <li>- Trudnice i dojilje</li> <li>- Otpuštanje pacijenta</li> <li>- Nenamjerne i akcidentalne ekspozicije</li> <li>- Pregledi i evidencija</li> </ul>
<b>11. Ekspozicija u izvanrednim događajima: Izvanredne situacije</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opći zahtjevi</li> <li>- Ekspozicija stanovništva</li> <li>- Ekspozicija radnika koji sudjeluju u rješavanju izvanrednih situacija</li> <li>- Prijelaz iz izvanredne situacije u normalnu situaciju</li> <li>- Primjeri radijacijskih akcidenata</li> </ul>
<b>12. Postojeće situacije ekspozicije</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sadržaj</li> <li>- Opći zahtjevi</li> <li>- Ekspozicija stanovništva: opravdanost i optimizacija, odgovornosti za sanaciju, radon, radionuklidi u robi</li> <li>- Profesionalna ekspozicija: zaštita radnika, sanacija, radon na radnim mjestima, zaštita posade zrakoplova od kozmičkog zračenja</li> </ul>
<b>13. Sigurnost transporta radioaktivnog materijala</b>	<b>Uvod u propise i upute IAEA i Bosne i Hercegovine o transportu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Odgovornosti pošiljatelja i primatelja</li> <li>- Vrste paketa</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportni indeks</li> <li>- Označavanje i plakatiranje</li> </ul>
<b>14. Operativna zaštita od zračenja i sigurnost izvora zračenja</b>	<b>Opća načela zaštite</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrijeme, udaljenost, zaštitne barijere</li> <li>- Zaštita od otvorenih izvora i kontrola kontaminacije</li> <li>- Zaštitna odjeća, respiratorna zaštita i zaštitna oprema</li> <li>- Testovi hermetičnosti izvora</li> <li>- Skladište radioaktivnog materijala i fizička sigurnost</li> </ul>
	<b>Koncept radijacijskog objekta</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koncept: primarne i sekundarne barijere, raspršenje u zraku, ulazni labirint</li> <li>- Sigurnosni sustavi: sigurnosne brave, upozoravajuća svjetla, fizičke barijere, izmjena zona</li> </ul>
	<b>Operativni monitoring radnog mjesta</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitori brzine doze i mjerači kontaminacije (osnovne osobine i prikladnost)</li> <li>- Programi monitoringa</li> <li>- Testiranje i umjeravanje monitora zračenja</li> </ul>
	<b>Praktična demonstracija: Vrste mjerača brzine doze i kontaminacije</b>
	<b>Individualni monitoring</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vanjski monitoring: TLD, elektronski personalni dozimetri</li> <li>- Unutarnji monitoring: brojač cijelog tijela, monitoring tiroide, biološki uzorci, personalni sakupljači uzoraka zraka</li> </ul>
	<b>Praktična demonstracija: Vrste personalnih dozimetara: TLD, EPD</b>
	Ukupan broj sati:

#### Tehnički posjet po izboru:

- Posjeti industrijskim i zdravstvenim radijacijskim objektima
- Posjet laboratoriju za personalnu dozimetriju, upoznati se sa procesiranjem TL dozimetara
- Posjet laboratoriju za umjeravanje, upoznati se sa testiranjem mjerača brzine doze

## 6. SADRŽAJ DODATNE SPECIFIČNE OBUKE

Pored osnovnog dijela obuke, za osobu odgovornu za zaštitu od zračenja zahtijeva se i dodatna specifična obuka u cilju dostizanja odgovarajuće razine znanja i razumijevanja vezanog za opremu, radne procedure, potencijalne rizike i menadžment zaštite od zračenja u pojedinim djelatnostima. Sadržaj specifične dodatne obuke je dat za sljedeće pojedine djelatnosti:

1. Eksternalna radioterapija i brahiterapija
2. Nuklearna medicina
3. Dijagnostička radiologija

4. Industrijska radiografija
5. Nuklearni mjerači i bušotine

Preporučuje se praktična obuka koja se sastoji od demonstracija, laboratorijskih vježbi, simulacija i tehničkih posjeta.

### **Ciljevi obuke**

Nakon završetka tečaja specifične obuke, sudionik će:

- imati bolje razumijevanje načela zaštite od zračenja i radijacijske sigurnosti povezanih sa odgovarajućom djelatnošću;
- imati bolje razumijevanje uloge i dužnosti osobe odgovorne za zaštitu od zračenja za specifične djelatnosti.

### **Preduvjeti**

- Sudionik mora imati završenu osnovnu obuku.
- Sudionik mora imati prethodno iskustvo u radu u specifičnim djelatnostima.



## SADRŽAJ SPECIFIČNE DODATNE OBUKE

### 1. EKSTERNALNA RADIOTERAPIJA I BRAHITERAPIJA

Tema	Sadržaj
<b>1. Oprema i izvori koji se koriste za ekternalnu radioterapiju i brahiterapiju</b>	<p><b>Pregled vrsta opreme i radioaktivnih izvora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oprema za ekternalni snop: gama-jedinice, rendgen cijevi, akceleratori</li> <li>- Brahiterapijski izvori: HDR, MDR, LDR, sa naknadnim uvođenjem, privremeni i stalni implantati</li> </ul>
<b>2. Dužnosti i odgovornosti</b>	<p><b>Registranata/vlasnika licence i medicinskih praktičara</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Upravljanje radijacijskom sigurnošću i kultura sigurnosti</li> <li>- Priručnik/program za zaštitu od zračenja</li> <li>- Sustav upravljanja</li> <li>- Radijacijski objekt i resursi</li> <li>- Notifikacija Agenciji</li> <li>- Autorizacija od strane Agencije</li> <li>- Uputitelj</li> <li>- Opravdanost medicinske ekspozicije</li> </ul> <p><b>Osobe odgovorne za zaštitu od zračenja</b></p> <p><b>Kvalificiranog eksperta u medicinskim djelatnostima</b></p>
<b>3. Procjena sigurnosti za radioterapijske objekte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izrada procjene sigurnosti za radioterapijske objekte</li> <li>- Posljedice procjene sigurnosti</li> <li>- Pregled procjene sigurnosti</li> </ul> <p><b>Praktična vježba:</b> Izrada procjene sigurnosti za radioterapijski objekt</p>
<b>4. Priručnik ili program za zaštitu od zračenja (RPP)</b>	<p><b>Struktura i sadržaj priručnika/programa za radioterapijski objekt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktura upravljanja i politika</li> <li>- Dodjela odgovornosti za radijacijsku sigurnost</li> <li>- Programi edukacije i obuke</li> <li>- Lokalna pravila i nadzor</li> <li>- Određivanje kontrolirane zone i nadgledane zone</li> <li>- Program monitoringa radnog mjesta</li> <li>- Aranžmani za individualni monitoring (radnici)</li> <li>- Program zdravstvenog nadzora (radnici)</li> <li>- Plan za izvanredne situacije</li> <li>- Pregledi i auditi</li> <li>- Osiguranje kvalitete</li> </ul> <p><b>Zapisi o procjeni sigurnosti</b></p> <p><b>Etički odbor</b></p>

<b>5. Obuka i kvalifikacije</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program obuke za zaposleno osoblje</li> </ul>
<b>6. Individualni monitoring medicinskog osoblja</b>	<p><b>Monitoring doza zračenja za radnike u radioterapijskom objektu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Individualna procjena doze (cijelo tijelo, ekstremiteti, očna leća)</li> <li>- Vođenje dokumentacije</li> <li>- Istraživanje doze</li> <li>- Zdravstveni nadzor</li> </ul>
<b>7. Monitoring radnog mjesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program radijacijskog monitoringa u radioterapijskom objektu</li> <li>- Odabir, održavanje i umjeravanje mjernih instrumenata prikladnih za korištenje u radioterapijskom objektu</li> </ul>
<b>8. Kontrola radioaktivnih izvora</b>	<p><b>Praktična demonstracija:</b> Vrste dozimetara</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kategorizacija radioaktivnih izvora prema IAEA/Propisi u Bosni i Hercegovini</li> <li>- Pravilo ponašanja za sigurnost i fizičku sigurnost radioaktivnih izvora (uključujući Uputu za uvoz/izvoz), IAEA</li> <li>- Vođenje evidencije o radioaktivnim izvorima</li> <li>- Skladištenje izvora</li> <li>- Registar izvora</li> <li>- Testiranje hermetičnosti izvora</li> <li>- Izvori van uporabe</li> </ul>
<b>9. Optimizacija zaštite i sigurnosti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razmatranje koncepta</li> <li>- Operativna razmatranja <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prikladnost opreme i tehnika</li> <li>• Zaštita djece, dragovoljaca, trudnica, embrija/fetusa</li> <li>• Zaštitna oprema (zaštita tiroide, gonada...)</li> <li>• Zaštita njegovatelja</li> </ul> </li> <li>- Umjeravanje</li> <li>- Dozimetrija pacijenta</li> <li>- Osiguranje kvalitete za medicinsku ekspoziciju</li> <li>- Zaštita stanovništva</li> </ul>
<b>10. Koncept objekta i zahtjevi za sigurnost</b>	<p><b>Koncept objekta i zahtjevi za sigurnost</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Koncept i zaštitne barijere u radioterapijskom objektu</li> <li>- Sigurnosne brave, ključevi, prekidači, tajmeri, CCTV, upozoravajući signali i obavijesti</li> </ul> <p><b>Individualna zaštita medicinskog osoblja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Olovni ekrani, hvataljke</li> </ul>

	<b>Vježba:</b> Izrada koncepta objekta i sigurnosnih sustava za radioterapijski objekt
<b>11. Testiranje i održavanje sigurnosnih sustava</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rutinski testovi</li> <li>- Podatci</li> <li>- Održavanje objekta i modifikacije</li> </ul>
<b>12. Transport radioaktivnih izvora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kretanje radioaktivnih izvora unutar medicinske ustanove</li> <li>- Transport radioaktivnih izvora izvan medicinske ustanove</li> </ul> <p><b>Praktična vježba:</b> Priprema dokumentacije i oznaka za transport radioaktivnih izvora cestovnim prijevozom</p>
<b>13. Priprema za odgovor na izvanredne situacije i odgovor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjeri izvanrednih situacija koji uključuju opremu za ekternalnu teleterapiju i brahiterapijske izvore; uzroci i stečena iskustva</li> <li>- Izrada planova za izvanredne situacije</li> <li>- Vrste izvanrednih situacija</li> <li>- Sadržaj plana za izvanredne situacije</li> <li>- Oprema za izvanredne situacije</li> <li>- Procedure za izvanredne situacije</li> <li>- Obuka i vježbe</li> <li>- Periodični pregled planova za izvanredne situacije</li> <li>- Izvješćivanje</li> </ul>

**Posjeta po izboru:** Upoznati se sa različitim tipovima opreme za ekternalnu radioterapiju i brahiterapijske opreme, diskutirati o koncepciji radijacijskih zona i provesti radijacijski monitoring

Primjeri radnih zadataka tijekom tečaja:

- Napraviti nacrt ili pregled procjene sigurnosti za X i gama-eksternalnu radioterapiju i kreirati ili pregledati lokalna pravila i procedure
- Napraviti nacrt ili pregled programa za radijacijski monitoring oko opreme za ekternalnu radioterapiju X i gama-zračenjem
  - o Provesti mjerenja doza, analizu podataka i rezultata
- Izrada ili pregled programa za ocjenu personalne dozimetrije, uključujući izdavanje dozimetara
  - o Analizirati podatke o dozama
- Kreirati ili pregledati procedure za vođenje evidencije i testiranje hermetičnosti radioaktivnih izvora
  - o Verificirati podatke o vođenju evidencije i opažanjima tijekom testiranja hermetičnosti opreme
  - o Kreirati ili pregledati program radijacijskog monitoringa za korištenje LDR brahiterapijskih izvora
- Kreirati ili pregledati način provjere sigurnosnih sustava koji prate opremu za ekternalnu terapiju X i gama-zračenjem
  - o Provesti sigurnosne provjere i zapisati rezultate
- Napraviti nacrt ili pregled planova za izvanredne situacije za postupanje u akcidentima koji uključuju ekternalnu terapiju X i gama-zračenjem

## 2. NUKLEARNA MEDICINA (DIJAGNOSTIČKA I TERAPIJSKA)

Tema	Sadržaj
<b>1. Oprema i radionuklidi koji se koriste u nuklearnoj medicini</b>	<b>Pregled vrsta opreme i radionuklida koji se koriste u nuklearnoj medicini</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dijagnostička nuklearna medicina: radionuklidi, skeneri, gama-kamera, PET</li> <li>- Terapijska nuklearna medicina: radionuklidi</li> <li>- Generatori izotopa</li> </ul>
<b>2. Dužnosti i odgovornosti</b>	<b>Registranata/vlasnika licence i medicinskih praktičara</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Upravljanje radijacijskom sigurnošću i kultura sigurnosti</li> <li>- Program za zaštitu od zračenja</li> <li>- Sustav upravljanja</li> <li>- Radijacijski objekt i resursi</li> <li>- Notifikacija Agenciji</li> <li>- Autorizacija od strane Agencije</li> <li>- Uputitelj</li> <li>- Opravdanost medicinske ekspozicije</li> </ul> <b>Osobe odgovorne za zaštitu od zračenja</b> <b>Kvalificiranog eksperta u medicinskim djelatnostima</b>
<b>3. Procjena sigurnosti u nuklearnoj medicini</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izrada procjene sigurnosti u objektima nuklearne medicine</li> <li>- Posljedice procjene sigurnosti</li> <li>- Pregled procjene sigurnosti</li> </ul>
	<b>Praktična vježba:</b> Izrada procjene sigurnosti u objektima nuklearne medicine
<b>4. Priručnik ili program za zaštitu od zračenja</b>	<b>Struktura i sadržaj priručnika/programa za zaštitu od zračenja u objektu nuklearne medicine</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktura upravljanja i politika</li> <li>- Dodjela odgovornosti za radijacijsku sigurnost</li> <li>- Programi edukacije i obuke</li> <li>- Lokalna pravila i nadzor</li> <li>- Određivanje kontrolirane zone i nadgledane zone</li> <li>- Program monitoringa radnog mjesta</li> <li>- Aranžmani za individualni monitoring (radnici)</li> <li>- Program zdravstvenog nadzora (radnici)</li> <li>- Plan za izvanredne situacije</li> <li>- Pregledi i podatci</li> <li>- Osiguranje kvalitete</li> <li>- Zaštita pacijenta, njegovatelja i stanovništva</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan za izvanredne situacije</li> <li>- Pregledi i evidencije</li> <li>- Osiguranje kvalitete</li> </ul> <p><b>Zapisi o procjeni sigurnosti</b></p> <p><b>Etički odbor</b></p>
<b>5. Obuka i kvalifikacije</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program obuke za zaposlene</li> </ul>
<b>6. Individualni monitoring medicinskog osoblja</b>	<p><b>Monitoring doza zračenja radnika u objektu nuklearne medicine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procjena individualne doze (cijelo tijelo, ekstremiteti, očna leća, procjene interne doze, tiroida)</li> <li>- Podatci</li> <li>- Ispitivanje doza</li> <li>- Zdravstveni nadzor</li> </ul> <p><b>Praktična demonstracija:</b> Vrsta dozimetara i monitoring unosa radionuklida</p>
<b>7. Monitoring radnog mjesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program radijacijskog monitoringa oko objekta za nuklearnu medicinu: vanjska brzina doze, mjerenje površinske kontaminacije i kontaminacije zraka, fiksna i uklonjiva kontaminacija</li> <li>- Odabir, održavanje i umjeravanje mjerne instrumentacije prikladne za mjerenje brzine doze i kontaminacije</li> </ul> <p><b>Praktična demonstracija:</b> Vrste mjerne instrumentacije za mjerenje brzine doze i kontaminacije</p>
<b>8. Sigurnost radioaktivnog materijala</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kategorizacija radioaktivnih izvora prema IAEA/Propisi u Bosni i Hercegovini</li> <li>- Pravilo ponašanja o sigurnosti i fizičkoj sigurnosti radioaktivnih izvora (uključujući Uputu za uvoz/izvoz), IAEA</li> <li>- Vođenje evidencije o radioaktivnim izvorima</li> <li>- Skladištenje izvora</li> <li>- Registar izvora</li> <li>- Upravljanje radioaktivnim otpadom, ispuštanja i odlaganje</li> </ul>
<b>9. Optimizacija zaštite i sigurnosti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razmatranje koncepta</li> <li>- Operativna razmatranja <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prikladnost opreme i tehnika</li> <li>• Zaštita djece, dragovoljaca za biomedicinska istraživanja, trudnica, embrija/fetusa</li> <li>• Zaštitna oprema (zaštita tiroide, gonada...)</li> <li>• Zaštita njegovatelja</li> <li>• Otpuštanje pacijenata nakon davanja radionuklida</li> </ul> </li> <li>- Umjeravanje</li> <li>- Dozimetrija pacijenta</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osiguranje kvalitete za medicinsku ekspoziciju</li> <li>- Zaštita stanovništva</li> </ul>
<b>10. Koncept objekta i zahtjevi za sigurnost</b>	<p><b>Koncept objekta i zahtjevi za sigurnost</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projekt objekta nuklearne medicine, kontrola kontaminacije</li> <li>- Digestori</li> <li>- Oznake upozorenja</li> <li>- Procedure dekontaminacije</li> </ul> <p><b>Individualna zaštita medicinskog osoblja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaštita šprica, ekrani od olovnog stakla itd.</li> </ul>
	<p><b>Praktična vježba:</b> Koncept prostorija i mjere kontrole kontaminacije u objektu nuklearne medicine</p>
<b>11. Transport radioaktivnog materijala</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kretanje radioaktivnih izvora unutar medicinske ustanove</li> <li>- Transport radioaktivnih izvora izvan medicinske ustanove</li> </ul>
	<p><b>Praktična vježba:</b> Priprema dokumenata i oznaka za transport radioaktivnog materijala cestovnim prijevozom</p>
<b>12. Radioaktivni otpad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sakupljanje i skladištenje radioaktivnog otpada</li> <li>- Ispuštanje i odlaganje</li> </ul>
<b>13. Priprema i odgovor na izvanredne događaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjeri izvanrednih situacija koji uključuju izotope u nuklearnoj medicini: uzroci i stečena iskustva</li> <li>- Izrada planova za izvanredne situacije</li> <li>- Vrste izvanrednih situacija</li> <li>- Sadržaj plana za izvanredne situacije</li> <li>- Oprema za izvanredne situacije</li> <li>- Procedure za izvanredne situacije</li> <li>- Obuka i vježbe</li> <li>- Periodični pregled planova za izvanredne situacije</li> <li>- Izvješćivanje</li> </ul>

**Tehnički posjet po izboru:** Upoznati se sa različitim tipovima objekata nuklearne medicine za dijagnostiku i terapiju, diskutirati koncepciju radijacijskih zona i provesti radijacijski monitoring

Primjeri radnih zadataka tijekom tečaja:

- Napraviti nacrt ili pregled procjene sigurnosti za objekt nuklearne medicine i kreirati ili pregledati lokalna pravila i procedure
- Napraviti nacrt ili pregled programa radijacijskog monitoringa u objektu nuklearne medicine
- Provesti mjerenja brzine doze, zapisati rezultate i analizirati rezultate
- Kreirati ili pregledati program procjene individualnih doza, uključujući izdavanje dozimetara
- Analizirati podatke o dozama
- Kreirati ili pregledati procedure za vođenje evidencije o radioaktivnom materijalu
- Verificirati podatke o vođenju evidencije izvora
- Kreirati ili pregledati planove za provjeru digestora
- Provesti provjere i zapisati rezultate

- Napraviti nacrt ili pregled planova za izvanredne situacije za postupanje kod akcidenata u objektima nuklearne medicine

### 3. DIJAGNOSTIČKA RADIOLOGIJA

Teme	Sadržaj
<b>1. Oprema za medicinsku dijagnostičku radiologiju</b>	<b>Pregled opreme za medicinsku dijagnostičku radiologiju koja proizvodi X zračenje:</b> Konvencionalna radiologija (uključujući stomatološku radiologiju), mamografija, fluoroskopija, interventna radiologija, kompjuterizirana tomografija (CT)
<b>2. Dužnosti i odgovornosti</b>	<b>Registranti/vlasnici licence i medicinski praktičari:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Upravljanje radijacijskom sigurnošću i kultura sigurnosti</li> <li>- Program za zaštitu od zračenja</li> <li>- Sustav upravljanja</li> <li>- Objekti i resursi</li> <li>- Notifikacija Agenciji</li> <li>- Autorizacija od strane Agencije</li> <li>- Uputitelj</li> <li>- Opravdanost medicinske ekspozicije</li> </ul> <b>Osobe odgovorne za zaštitu od zračenja</b> <b>Kvalificiranog eksperta u medicinskim djelatnostima</b>
<b>3. Procjena sigurnosti u objektu za dijagnostičku radiologiju</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izrada procjene sigurnosti u objektu za dijagnostičku radiologiju</li> <li>- Posljedica procjene sigurnosti</li> <li>- Pregled procjene sigurnosti</li> </ul> <b>Praktična vježba:</b> Izrada procjene sigurnosti u objektu za dijagnostičku radiologiju
<b>4. Program za zaštitu od zračenja</b>	<b>Struktura i sadržaj programa za zaštitu od zračenja za dijagnostičku radiologiju</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktura upravljanja i politika</li> <li>- Dodjela odgovornosti za radijacijsku sigurnost</li> <li>- Programi edukacije i obuke</li> <li>- Lokalna pravila i nadzor</li> <li>- Određivanje kontrolirane zone i nadgledane zone</li> <li>- Program monitoringa radnog mjesta</li> <li>- Aranžmani za individualni monitoring</li> <li>- Program zdravstvenog nadzora (radnici)</li> <li>- Plan za izvanredne situacije</li> <li>- Pregledi i audit</li> <li>- Osiguranje kvalitete</li> </ul> <b>Zapisi o procjeni sigurnosti</b> <b>Etički odbor</b>



<b>5. Obuka i kvalifikacije</b>	Program za obuku zaposlenog osoblja
<b>6. Individualni monitoring medicinskog osoblja</b>	<b>Monitoring doza za radnike u dijagnostičkoj radiologiji</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procjena individualne doze (cijelo tijelo, ekstremiteti i očna leća)</li> <li>- Čuvanje podataka</li> <li>- Istraživanja doza</li> <li>- Zdravstveni nadzor</li> </ul>
<b>7. Monitoring radnog mjesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program radijacijskog monitoringa u dijagnostičkom objektu i oko njega</li> <li>- Odabir, održavanje i umjeravanje mjerača brzine doze prikladnih za dijagnostičku radiologiju</li> </ul>
	<b>Praktična demonstracija:</b> Vrste dozimetara
<b>8. Optimizacija zaštite i sigurnosti</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razmatranja koncepta</li> <li>- Operativna razmatranja <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prikladnost opreme i tehnika</li> <li>• Zaštita djece, dragovoljaca, trudnica, embrija/fetusa, zdravstveni skrining pojedinaca</li> <li>• Zaštitna oprema (zaštita tiroide, gonada)</li> </ul> </li> <li>- Zaštita njegovatelja</li> <li>- Umjeravanje</li> <li>- Dozimetrija pacijenta</li> <li>- Dijagnostičke referentne razine</li> <li>- Osiguranje kvalitete za medicinsku ekspoziciju</li> <li>- Ograničenja doza</li> </ul>
<b>9. Koncept objekta i zahtjevi za sigurnost</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koncept objekta i zahtjevi za sigurnost</li> <li>- Koncept i zaštitne barijere u objektu za dijagnostičku radiologiju</li> <li>- Sigurnosne brave, ključevi, prekidači, tajmeri, upozoravajući signali i obavijesti</li> </ul> <b>Individualna zaštita medicinskog osoblja</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Olovne pregače, rukavice, zaštitni ekrani</li> </ul>
	<b>Vježba:</b> Izrada koncepta prostora i sigurnosnih sustava za objekt dijagnostičke radiologije
<b>10. Testiranje i održavanje sigurnosnih sustava</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rutinski testovi</li> <li>- Zapisi</li> <li>- Održavanje objekta i modifikacija</li> </ul>

<b>11. Priprema i odgovor na izvanredne situacije u objektu za dijagnostičku radiologiju</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjeri visokih doza za pacijente i medicinsko osoblje u objektu za dijagnostičku radiologiju: uzroci i stečena iskustva</li> <li>- Izrada planova za izvanredne situacije</li> <li>- Vrste izvanrednih situacija</li> <li>- Sadržaj plana za izvanredne situacije</li> <li>- Oprema za izvanredne situacije</li> <li>- Procedure za izvanredne situacije</li> <li>- Obuka i vježbe</li> <li>- Periodični pregled planova</li> <li>- Izvješćivanje</li> </ul>
--	---

**Tehnički posjet po izboru:** Upoznati se sa različitim vrstama dijagnostičke opreme, vrstama sigurnosnih sustava, planiranjem zona i provedbom radijacijskog monitoringa

Primjeri zadataka tijekom tečaja:

- Napraviti nacrt ili pregled procjene sigurnosti za različite vrste dijagnostičke opreme koja proizvodi X zračenje i kreirati lokalna pravila i procedure
- Napraviti nacrt ili pregled programa za radijacijski monitoring radijacijskog objekta za dijagnostičku radiologiju
- Izvršiti mjerenja zračenja; zapisi i njihova analiza
- Kreirati ili pregledati program za procjenu personalne doze, uključujući izdavanje i vraćanje dozimetara
- Analizirati podatke
- Kreirati ili pregledati plan za provjeru sigurnosti izvora dijagnostičke opreme koja proizvodi X zračenje i sigurnosti samog objekta
- Izvršiti sigurnosne provjere i zapisati rezultate
- Napraviti nacrt ili pregled planova za izvanredne situacije koji se odnose na postupanje u radijacijskim akcidentima u koje je uključena dijagnostička oprema koja proizvodi ionizirajuće zračenje

#### 4. INDUSTRIJSKA RADIOGRAFIJA

Tema	Sadržaj
<b>1. Oprema za industrijsku radiografiju</b>	<b>Pregled radiografske opreme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gama-izvori (radionuklidi koji se najviše koriste, aktivnost, <i>output</i>)</li> <li>- Spremnici izvora, izmjenjivači izvora</li> <li>- Generatori X zračenja (tipični parametri, <i>output</i>)</li> <li>- Akceleratori (tipični parametri, <i>output</i>)</li> <li>- Radiografija u realnom vremenu</li> </ul>
<b>2. Dužnosti i odgovornosti</b>	<b>Dužnosti i odgovornosti:</b> <b>Operativne organizacije</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Upravljanje radijacijskom sigurnošću i kultura sigurnosti</li> <li>- Program za zaštitu od zračenja</li> <li>- Sustav upravljanja</li> <li>- Objekti i resursi</li> <li>- Notifikacija Agenciji</li> <li>- Autorizacija od strane Agencije</li> </ul> <b>Osobe odgovorne za zaštitu od zračenja</b> <b>Kvalificiranog eksperta u nemedicinskim djelatnostima</b> <b>Radnici</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiograferi</li> <li>- Radiograferi sa kratkotrajnim ugovorom</li> </ul> <b>Klijent</b>
<b>3. Procjena sigurnosti u objektu za industrijsku radiografiju</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izrada procjene sigurnosti u objektu za industrijsku radiografiju</li> <li>- Posljedica procjene sigurnosti</li> <li>- Pregled procjene sigurnosti</li> </ul> <hr/> <b>Praktična vježba:</b> Izrada procjene sigurnosti u radijacijskom objektu za industrijsku radiografiju
<b>4. Program za zaštitu od zračenja</b>	<b>Struktura i sadržaj programa za zaštitu od zračenja za industrijsku radiografiju</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktura upravljanja i politika</li> <li>- Dodjela odgovornosti za radijacijsku sigurnost</li> <li>- Programi edukacije i obuke</li> <li>- Lokalna pravila i nadzor</li> <li>- Određivanje kontrolirane zone i nadgledane zone</li> <li>- Program monitoringa radnog mjesta</li> <li>- Aranžmani za individualni monitoring</li> <li>- Program zdravstvenog nadzora</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan za izvanredne situacije</li> <li>- Pregledi i auditi</li> <li>- Osiguranje kvalitete</li> </ul> <p><b>Zapisi o procjeni sigurnosti</b></p>
<b>5. Obuka i kvalifikacija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktura i sadržaj programa obuke za industrijske radiografe</li> <li>- Obuka u cilju obnavljanja znanja</li> </ul>
<b>6. Individualni monitoring radnika</b>	<p><b>Monitoring doza za industrijske radiografe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procjena individualne doze</li> <li>- Personalni alarmni dozimetar</li> <li>- Dozimetri sa izravnim očitanjem</li> <li>- Čuvanje podataka</li> <li>- Istraživanja doza</li> <li>- Zdravstveni nadzor</li> </ul> <p><b>Praktična demonstracija: Vrste dozimetara</b></p>
<b>7. Monitoring radnog mjesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program monitoringa zračenja u i oko objekta za industrijsku radiografiju, kao i za vrijeme radiografije na terenu</li> <li>- Odabir, održavanje i umjeravanje mjerača brzine doze koji su prikladni za industrijsku radiografiju</li> </ul> <p><b>Praktična demonstracija: Mjerači brzine doze prikladni za industrijsku radiografiju</b></p>
<b>8. Kontrola radioaktivnih izvora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kategorizacija radioaktivnih izvora prema IAEA/Propisi u Bosni i Hercegovini</li> <li>- Pravilo ponašanja za sigurnost i fizičku sigurnost radioaktivnih izvora (uključujući Uputu za uvoz/izvoz), IAEA</li> <li>- Vođenje evidencije o radioaktivnim izvorima</li> </ul>
<b>9. Sigurnost izvora i uređaja u industrijskoj radiografiji</b>	<p><b>Gamaradiografski izvori i uređaji</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zatvoreni izvori</li> <li>- Uređaji za ekspoziciju</li> <li>- Označavanje i plakatiranje</li> <li>- Korištena oprema</li> <li>- Zaštita od osiromašenog urana</li> <li>- Prateća oprema</li> <li>- Kolimatori</li> <li>- Izmjenjivač izvora i spremnici za skladištenje</li> <li>- Skladište</li> <li>- Provjera i održavanje opreme</li> <li>- Testiranje hermetičnosti izvora</li> </ul> <p><b>Praktična demonstracija: Provjera i održavanje opreme</b></p>

	<p><b>Generatori X zračenja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Električka sigurnost</li> <li>- Dužina kabla</li> <li>- Kolimatori i filtri snopa</li> <li>- Komandni uređaj</li> <li>- Cijev</li> <li>- Provjera i održavanje opreme</li> </ul> <p><b>Praktična demonstracija:</b> Provjera i održavanje opreme</p>
<b>10. Radiografija u zatvorenim prostorima</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koncept i zaštitne barijere u objektima industrijske radiografije (primarne i sekundarne barijere, labirint ulaza, objekti sa otvorenim krovom, raspršenje u zraku, položaj komandnog uređaja)</li> <li>- Kontrolirana i nadgledana zona u industrijskoj radiografiji</li> <li>- Sigurnosni i upozoravajući sustavi za objekte sa izvorima X i gama zračenja (sigurnosne brave, upozoravajuća svjetla i zvučni signali, upozoravajući natpisi, prekidači za izvanredne situacije...)</li> <li>- Lokalna pravila i procedure</li> <li>- Dekomisioniranje</li> </ul> <p><b>Praktična vježba:</b> Koncept prostorije i sigurnosnih sustava za radiografiju u zatvorenim prostorima</p>
<b>11. Radiografija na terenu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pripreme za terensku radiografiju</li> <li>- Suradnja sa klijentom</li> <li>- Lokalna pravila i procedure za terensku radiografiju</li> <li>- Označavanje granice kontrolirane zone</li> <li>- Signali upozorenja i natpisi</li> <li>- Patroliranje i monitoring na granice zone</li> <li>- Sigurnosne mjere za gamaradiografiju</li> <li>- Sigurnosne mjere za radiografiju X zračenjem i akceleratorima</li> </ul>
<b>12. Transport izvora u industrijskoj radiografiji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kretanje radiografskog izvora unutar mjesta snimanja</li> <li>- Transport radiografskog izvora na drugu lokaciju</li> </ul> <p><b>Praktična vježba:</b> Priprema dokumenata i oznaka za transportni spremnik i za gama-izvor cestovnim prijevozom</p>
<b>13. Priprema i odgovor na izvanredne situacije u industrijskoj radiografiji</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjeri akcidenata u industrijskoj radiografiji: uzroci i stečena iskustva</li> <li>- Izrada planova za izvanredne situacije</li> <li>- Vrste izvanrednih situacija: zbrinjavanje zaglavljene izvora, gubitak izvora, transportni akcident, potencijalno prekomjerno ozračivanje</li> <li>- Sadržaj plana za izvanredne situacije</li> <li>- Oprema za izvanredne situacije</li> <li>- Procedure za izvanredne situacije</li> <li>- Obuka i vježbe</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodični pregled planova</li> <li>- Izvješćivanje</li> </ul>
	<b>Demonstracija opreme za izvanredne situacije i zbrinjavanje zaglavljenog gama-izvora</b>

**Tehnički posjet po izboru:**

- Posjet radijacijskom objektu za industrijsku radiografiju sa ciljem upoznavanja sa radiografskom opremom, sigurnosnim sustavima, skladištem; provesti radijacijski monitoring oko objekta
- Posjet terenskoj radiografiji u cilju upoznavanja sa sigurnosnim procedurama
- Posjet laboratoriju za personalni monitoring (TLD) u cilju upoznavanja sa procesom obrade dozimetara
- Posjet laboratoriju za umjeravanje u cilju upoznavanja sa testiranjem mjerača brzine doze

**Primjeri zadataka koje bi trebalo uraditi tijekom tečaja:**

Primjeri zadataka tijekom tečaja:

- Napraviti nacrt ili pregled procjene sigurnosti za opremu koja proizvodi X zračenje ili sa gama-zračenjem i kreirati lokalna pravila i procedure
- Napraviti nacrt ili pregled programa za radijacijski monitoring radijacijskog objekta za industrijsku radiografiju
- Izvršiti mjerenja zračenja; zapisi i njihova analiza
- Kreirati ili pregledati program za procjenu personalne doze, uključujući izdavanje i vraćanje dozimetara
- Analizirati podatke
- Kreirati ili pregledati procedure za praćenje i vođenje evidencije o radioaktivnim izvorima
- Fizički provjeriti lokaciju izvora i usporediti sa evidencijom
- Kreirati ili pregledati plan provjere sigurnosti spremnika
- Izvršiti sigurnosne provjere i zapisati rezultate
- Napraviti nacrt ili pregled plana provjere sigurnosti i upozoravajućih sustava za fiksnu radiografiju i terensku radiografiju.
- Izvršiti provjeru sigurnosnih sustava
- Napraviti nacrt ili pregled procedura za izmjenu starog sa novim izvorom
- Promatrati ili pomoći iskusnom radiograferu koji vrši izmjenu izvora
- Napraviti nacrt ili pregled planova za izvanredne situacije sigurnog zbrinjavanja zaglavljenog ili otkaćenog radioaktivnog izvora
- Vježbati zbrinjavanje zaglavljenog ili otkaćenog izvora (koristeći neradioaktivni školski izvor – maketu)

## 5. NUKLEARNI MJERAČI (UKLJUČUJUĆI BUŠOTINE)

Tema	Sadržaj
<b>1. Nuklearni mjerači i njihovo korištenje</b>	<b>Vrste i korištenje nuklearnih mjerača</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjeri nuklearnih mjerača koji se koriste u industriji</li> <li>- Vrste korištenja nuklearnih mjerača: mjerenje debljine, gustoće, razine, vlage i dr.</li> <li>- Tipični radionuklidi koji se koriste u nuklearnim mjeračima</li> </ul>
<b>2. Dužnosti i odgovornosti</b>	<b>Dužnosti i odgovornosti:</b> <b>Operativne organizacije</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Upravljanje radijacijskom sigurnošću i kultura sigurnosti</li> <li>- Program za zaštitu od zračenja</li> <li>- Sustav upravljanja</li> <li>- Radijacijski objekt i resursi</li> <li>- Notifikacija Agenciji</li> <li>- Autorizacija od strane Agencije</li> </ul> <b>Osobe odgovorne za zaštitu od zračenja</b> <b>Kvalificiranog eksperta u nemedicinskim djelatnostima</b>
<b>3. Procjena sigurnosti za nuklearne mjerače</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Izrada procjene sigurnosti za nuklearne mjerače</li> <li>- Posljedice procjene sigurnosti</li> <li>- Pregled procjene sigurnosti</li> </ul>
	<b>Praktična vježba: Izrada procjene sigurnosti za nuklearne mjerače</b>
<b>4. Program za zaštitu od zračenja</b>	<b>Struktura i sadržaj programa za zaštitu od zračenja za nuklearne mjerače</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktura upravljanja i politika</li> <li>- Dodjela odgovornosti za radijacijsku sigurnost</li> <li>- Programi edukacije i obuke</li> <li>- Lokalna pravila i nadzor</li> <li>- Određivanje kontrolirane zone i nadgledane zone</li> <li>- Program monitoringa radnog mjesta</li> <li>- Aranžmani za individualni monitoring</li> <li>- Program zdravstvenog nadzora (radnici)</li> <li>- Plan za izvanredne situacije</li> <li>- Pregledi i audit</li> <li>- Osiguranje kvalitete</li> </ul> <b>Zapisi o procjeni sigurnosti</b>
<b>5. Obuka i kvalifikacije</b>	Program obuke za zaposleno osoblje

<b>6. Individualni monitoring radnika</b>	<b>Monitoring doza zračenja za radnike od nuklearnih mjerača</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procjena individualne doze (uključujući demonstraciju vrsta dozimetara)</li> <li>- Vođenje evidencije</li> <li>- Istraživanja doza</li> <li>- Zdravstveni nadzor</li> </ul>
<b>7. Monitoring radnog mjesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Program radijacijskog monitoringa oko nuklearnih mjerača</li> <li>- Odabir, održavanje i umjeravanje mjerača zračenja za mjerenje zračenja oko različitih tipova nuklearnih mjerača (uključujući demonstraciju uređaja za mjerenje zračenja)</li> </ul>
<b>8. Kontrola radioaktivnih izvora</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kategorizacija radioaktivnih izvora prema IAEA/Propisi u Bosni i Hercegovini</li> <li>- Pravilo ponašanja za sigurnost i fizičku sigurnost radioaktivnih izvora (uključujući Uputu za uvoz/izvoz), IAEA</li> <li>- Vođenje evidencije o radioaktivnim izvorima</li> <li>- Skladištenje izvora</li> <li>- Registar izvora</li> <li>- Testiranje hermetičnosti izvora</li> <li>- Izvori van uporabe</li> </ul>
<b>9. Radijacijska sigurnost nuklearnih mjerača</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaštita od beta/gama/neutronske nuklearne zračenja</li> <li>- Upozoravajući sustavi, obavijesti, natpisi unutarnje blokade za fiksne i prijenosne nuklearne mjerače</li> <li>- Kontrolirana zona i nadgledana zona oko fiksnih i prijenosnih nuklearnih mjerača</li> <li>- Lokalna pravila i procedure za sigurno korištenje nuklearnih mjerača</li> <li>- Održavanje mjerača</li> </ul>
<b>10. Transport nuklearnih mjerača</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transport prijenosnih mjerača</li> <li>- Transport izvora koji nisu u uporabi do dobavljača</li> </ul> <p><b>Praktična vježba:</b> Dokumenti za pripremu i natpisi za transport nuklearnih mjerača cestovnim prijevozom</p>
<b>14. Priprema i odgovor za izvanredne situacije kod nuklearnih mjerača</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primjeri akcidenata kod nuklearnih mjerača: uzroci i stečena iskustva</li> <li>- Razvoj planova za izvanredne situacije</li> <li>- Vrste izvanrednih situacija</li> <li>- Sadržaj plana za izvanredne situacije</li> <li>- Oprema za izvanredne situacije</li> <li>- Procedure za izvanredne situacije</li> <li>- Obuka i vježbe</li> <li>- Periodični pregled planova</li> <li>- Izvješćivanje</li> </ul>



**Tehnički posjet po izboru:**

- Posjeti u cilju upoznavanja sa različitim vrstama mjerača (beta, gama, neutronske, X zračenje), da se upoznaju sigurnosni sustavi, diskutira određivanje radijacijskih zona i provedba radijacijskog monitoringa oko nuklearnih mjerača
- Posjet laboratoriju za individualni monitoring u cilju upoznavanja sa TL dozimetrima
- Posjet laboratoriju za umjeravanje

**Primjeri radnih zadataka:**

- Napraviti nacrt ili pregled procjene sigurnosti za različite tipove fiksnih i prijenosnih mjerača i kreirati lokalna pravila i procedure
- Napraviti nacrt ili pregled programa za monitoring brzine doze oko različitih vrsta nuklearnih mjerača
- Izmjeriti brzinu doze, zapisati i analizirati rezultate mjerenja
- Kreirati ili pregledati program za program procjene individualnih doza, uključujući izdavanje dozimetara
- Analizirati zapise o dozama
- Kreirati ili pregledati procedure za vođenje evidencije i testiranje hermetičnosti radioaktivnih izvora
- Verificirati izvore u evidenciji i pregledati procedure za testiranje hermetičnosti
- Utvrditi ili pregledati načine provjere sigurnosti mjerača
- Izvršiti sigurnosne provjere i zapisati rezultate provjere
- Kreirati ili pregledati procedure za transport pokretnih mjerača
- Pripremiti dokumentaciju za pošiljatelja pokretnog izvora i pripremiti odgovarajuće natpise
- Kreirati ili pregledati planove za izvanredne situacije u slučaju zaglavlivanja poklopca na mjeracu
- Oprema