



CENTRUM MEDYCZNE  
KSZTAŁCENIA  
PODYPLOMOWEGO

**Program specjalizacji**  
**w dziedzinie**  
**FIZYKI MEDYCZNEJ**

dla osób posiadających tytuł zawodowy magistra uzyskany na kierunku studiów w zakresie fizyki, fizyki medycznej, fizyki technicznej, biofizyki, inżynierii biomedycznej

Zatwierdzam  
z upoważnienia Ministra Zdrowia  
Piotr Bromber  
Podsekretarz Stanu  
/dokument podpisany elektronicznie/  
28-11-2023 r.

Warszawa 2023

## **Program szkolenia specjalizacyjnego opracował zespół ekspertów:**

1. Prof. dr hab. Paweł Kukołowicz – konsultant krajowy w dziedzinie fizyki medycznej Przewodniczący Zespołu;
2. Prof. dr hab. Tomasz Piotrowski – przedstawiciel konsultanta krajowego;
3. Dr n. med. Janusz Winiecki – przedstawiciel konsultanta krajowego;
4. Dr n. med. Joanna Kidoń – przedstawiciel Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej;
5. Mgr Ryszard Kowski – przedstawiciel CMKP.

## **Prace przygotowawcze przy opracowaniu programu szkolenia specjalizacyjnego wykonano przy współudziale:**

1. Dr n. med. Agnieszka Walewska;
2. Dr n. med. Witold Skrzyński;
3. Dr n. med. Monika Tulik;
4. Dr n. med. Grzegorz Zwierzchowski.

## **I. ZAŁOŻENIA ORGANIZACYJNO - PROGRAMOWE**

### **A. Cele kształcenia specjalizacyjnego**

Celem kształcenia specjalizacyjnego w dziedzinie fizyki medycznej jest przygotowanie specjalistycznej kadry fizyków do pracy w jednostkach ochrony zdrowia, w różnych dziedzinach medycyny. Ukończenie szkolenia specjalizacyjnego powinno przygotować fizyków do samodzielnego wdrażania osiągnięć fizyki w terapii i diagnostyce medycznej. Specjalista fizyki medycznej powinien być przygotowany do współpracy z lekarzami i średnim personelem medycznym. Cel kształcenia obejmuje również przygotowanie fizyków medycznych do prowadzenia prac badawczych, w których istotną rolę odgrywają osiągnięcia fizyki.

### **B. Uzyskane kompetencje zawodowe**

Ukończenie szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie fizyki medycznej i uzyskanie tytułu specjalisty umożliwia:

- 1) samodzielne wykonywanie pomiarów i sprawdzanie fizycznych parametrów

- aparatury medycznej;
- 2) optymalizację układów wiązek terapeutycznych promieniowania jonizującego w celu zdeponowania zaplanowanej dawki terapeutycznej oraz odpowiedniego ograniczenia dawek w narządach zdrowych;
  - 3) samodzielne wykonywanie obliczeń rozkładów dawek w terapii promieniowaniem jonizującym oraz ocenę obliczonych dawek przy pomocy różnych algorytmów;
  - 4) optymalizację dawek promieniowania jonizującego w diagnostyce w celu uzyskania wiarygodnej i dokładnej informacji diagnostycznej przy jak najmniejszej dawce, m.in. poprzez optymalizację parametrów związanych z ekspozycją i warunkami w jakich wykonywane jest badanie diagnostyczne;
  - 5) konfigurację algorytmów programów komputerowych dedykowanych do diagnostyki i terapii;
  - 6) weryfikację warunków prowadzonej diagnostyki i terapii, w tym wykonywanie pomiarów sprawdzających otrzymane dawki promieniowania jonizującego przez pacjentów podczas procedur diagnostycznych i terapeutycznych;
  - 7) przeprowadzanie audytów klinicznych związanych z diagnostyką i terapią;
  - 8) współdziałanie z personelem medycznym (lekarzami, elektroradiologami) w zakresie diagnostyki i terapii;
  - 9) współdziałanie z inspektorami ochrony radiologicznej w zakresie ochrony przed promieniowaniem jonizującym;
  - 10) współdziałanie z producentami aparatury medycznej oraz specjalistami z innych dziedzin w zakresie szacowania ryzyka zdarzeń niepożądanych związanych z ekspozycją na promieniowanie jonizujące;
  - 11) współdziałanie z informatykami w zakresie konfiguracji systemów informatycznych związanych z przepływem informacji obrazowej w szpitalu (jednostce medycznej);
  - 12) doradztwo w zakresie wyposażenia jednostki w aparaturę diagnostyczną, terapeutyczną, dozymetryczną oraz sprzęt informatyczny;
  - 13) współdziałanie w przygotowaniu specyfikacji urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące, urządzeń do rezonansu magnetycznego oraz ultrasonografów i innych urządzeń służących do diagnostyki oraz terapii przy użyciu promieniowania jonizującego;
  - 14) wykonywanie ekspertyz;

- 15) kształcenie specjalistów;
- 16) prowadzenie zajęć dydaktycznych oraz prac badawczych.

### **C. Sposób organizacji szkolenia specjalizacyjnego**

Kształcenie specjalizacyjne prowadzone jest zgodnie z programem specjalizacji i kończy się egzaminem. Kierownik specjalizacji na podstawie programu przygotowuje indywidualny plan specjalizacji określający warunki i przebieg specjalizacji zapewniający opanowanie wiadomości i nabycie umiejętności praktycznych określonych w programie specjalizacji. Kształcenie specjalizacyjne realizowane jest w ramach modułów specjalizacji z wykorzystaniem form i metod kształcenia przewidzianych dla tych modułów. Kształcenie specjalizacyjne odbywa się poprzez uczestniczenie w kursach specjalizacyjnych, udział w stażach kierunkowych w wytypowanych instytucjach, samokształcenie drogą studiowania piśmiennictwa, przygotowanie pracy pogłądowej lub oryginalnej i uczestniczenie w innych formach kształcenia zalecanych przez kierownika specjalizacji oraz nabywanie doświadczenia w wyniku realizacji zadań praktycznych w ramach stażu podstawowego w miejscu pracy.

Ze względu na ogromnie szybki rozwój technologiczny urządzeń stosowanych w dziedzinie radioterapii i dziedzinach związanych z diagnostyką obrazową, pragnąc z jednej strony zachować szerokie ogólne kompetencje fizyków medycznych i z drugiej dostosować specjalizację do obecnych kierunków rozwoju dziedziny fizyki medycznej program został podzielony na dwa warianty:

- Wariant I – „Radioterapia” – W(I),
- Wariant II – „Diagnostyka Obrazowa i Medycyna Nuklearna” – W(II).

W skład wariantów wchodzi moduły, kursy specjalizacyjne i staże kierunkowe.

Kursy są jednakowe dla obu wariantów. W trakcie kursów osoba specjalizująca się zdobywa ogólną wiedzę związaną z zastosowaniami fizyki w medycynie (Moduł I), a także wiedzę szczegółową z zakresu radioterapii (Moduł II), zakresu diagnostyki obrazowej (Moduł III) i medycyny nuklearnej (Moduł IV). Kursy odbywają się w formie stacjonarnej, zdalnej lub hybrydowej.

Staż kierunkowe są także tematycznie jednakowe dla obu wariantów, ale różnią się czasem trwania i programem stażu. W trakcie realizacji staży z danego wariantu osoba specjalizująca się zdobywa wiedzę i umiejętności z zakresu radioterapii

(Moduł II), zakresu diagnostyki obrazowej (Moduł III) i medycyny nuklearnej (Moduł IV).

## **II. CZAS TRWANIA SZKOLENIA SPECJALIZACYJNEGO**

Szkolenie specjalizacyjne w dziedzinie fizyki medycznej trwa 3 lata i obejmuje: wariant I „Radioterapia” lub wariant II „Diagnostyka Obrazowa i Medycyna Nuklearna” (do wyboru przez osobę specjalizującą się).

Wariant I „Radioterapia” oraz wariant II „Diagnostyka Obrazowa i Medycyna Nuklearna” obejmują:

- 1) 4 moduły trwające łącznie 936 godzin, w tym:
  - a) 18 kursów specjalizacyjnych w wymiarze 416 godzin,
  - b) 5 staży kierunkowych w wymiarze 520 godzin;
- 2) kurs specjalizacyjny jednolity w wymiarze 16 godzin;
- 3) staż podstawowy trwający 4056 godzin wykonywania czynności zawodowych zgodnych z programem specjalizacji, realizowany w miejscu pracy.

## Wariant I

### RADIOTERAPIA

Plan kształcenia Moduły, kursy specjalizacyjne, staże kierunkowe	Liczba dni	Liczba godzin
<b>MODUŁ I</b> <b>Moduł ogólny</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Podstawy anatomii i fizjologii człowieka	2	16
2. Podstawy radiobiologii	2	16
3. Metody detekcji i dozymetrii promieniowania	2	16
4. Ochrona radiologiczna oraz zagadnienia prawno-administracyjne	2	16
5. Metrologia i metody analizy statystycznej	3	24
6. Wybrane zagadnienia informatyki medycznej	2	16
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>13</b>	<b>104</b>
<b>MODUŁ II</b> <b>Radioterapia</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Teleradioterapia: charakterystyka wiązek terapeutycznych. Przygotowanie systemów planowania leczenia do użytku klinicznego	3	24
2. Teleradioterapia: planowanie leczenia wiązkami fotonowymi i elektronowymi	4	32
3. Teleradioterapia: techniki stereotaktyczne i specjalne	2	16
4. Teleradioterapia: dozymetria i kontrola jakości	5	40
5. Teleradioterapia: protonoterapia i radioterapia jonowa	1	8
6. Brachyterapia: planowanie leczenia, dozymetria i kontrola jakości	4	32

<b>Plan kształcenia</b>	<b>Liczba dni</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>Moduły, kursy specjalizacyjne, staże kierunkowe</b>		
<b>Staż kierunkowe</b>		
1. Teleradioterapia	30	240
2. Brachyterapia	20	160
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>69</b>	<b>552</b>
<b>MODUŁ III</b>		
<b>Diagnostyka Obrazowa</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Diagnostyka Obrazowa: podstawy obrazowania medycznego	1	8
2. Diagnostyka Obrazowa: diagnostyka rentgenowska	4	32
3. Diagnostyka Obrazowa: rezonans magnetyczny	3	24
4. Diagnostyka Obrazowa: medyczne zastosowania ultradźwięków i promieniowania niejonizującego, bioelektryczność i biomagnetyzm	4	32
<b>Staż kierunkowe:</b>		
1. Diagnostyka rentgenowska i ultrasonograficzna	5	40
2. Rezonans magnetyczny	5	40
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>22</b>	<b>176</b>
<b>MODUŁ IV</b>		
<b>Medycyna Nuklearna</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Medycyna Nuklearna: diagnostyka radioizotopowa	5	40
2. Medycyna Nuklearna: terapia radioizotopowa	3	24
<b>Staż kierunkowe:</b>		
1. Medycyna Nuklearna	5	40
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>13</b>	<b>104</b>

<b>Plan kształcenia</b>	<b>Liczba dni</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>Moduły, kursy specjalizacyjne, staże kierunkowe</b>		
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach wszystkich modułów</b>	<b>117</b>	<b>936</b>
<b>Kurs specjalizacyjny jednolity:</b>		
Prawo medyczne	2	16
Staż podstawowy	507	4056
Samokształcenie	40	320
<b>Łącznie czas trwania kształcenia specjalizacyjnego</b>	<b>666</b>	<b>5328</b>
Urlopy wypoczynkowe	78	624
Dni ustawowo wolne od pracy	39	312
<b>Łącznie czas trwania szkolenia specjalizacyjnego</b>	<b>783</b>	<b>6264</b>

### **III. SZCZEGÓŁOWY ZAKRES WIEDZY TEORETYCZNEJ I WYKAZ UMIEJĘTNOŚCI PRAKTYCZNYCH**

#### **A. Zakres wymaganej wiedzy teoretycznej będącej przedmiotem szkolenia specjalizacyjnego**

*Oczekuje się, że po ukończeniu szkolenia specjalizacyjnego osoba specjalizująca się wykaże się wiedzą w zakresie:*

- 1) zjawisk fizycznych opisujących oddziaływanie promieniowania jonizującego oraz niejonizującego z materią oraz materiałem biologicznym ze szczególnym uwzględnieniem zakresów energetycznych i rodzajów promieniowania stosowanego w medycynie;
- 2) budowy materii;
- 3) budowy i działania aparatury i związanych z nią technik stosowanych w medycynie;
- 4) dziedziny detekcji i dozymetrii promieniowania;
- 5) metod obrazowania, medycyny nuklearnej i elektromedycyny (w szczególności testów dotyczących kontroli jakości: podstawowych, specjalistycznych i in.);



- 6) metod badań fizycznych parametrów związanych z bezpieczeństwem i prawidłowym funkcjonowaniem specjalistycznej aparatury z zakresu: terapii i diagnostyki;
- 7) zastosowania promieniowania niejonizującego w medycynie;
- 8) metod rejestracji i przetwarzania danych oraz modelowania matematycznego;
- 9) podstaw anatomii i fizjologii człowieka;
- 10) podstaw radiobiologii;
- 11) metod analizy statystycznej;
- 12) metod zabezpieczenia przed ewentualnymi zagrożeniami związanymi z niektórymi technikami stosowanymi w medycynie;
- 13) ochrony radiologicznej pacjenta i personelu;
- 14) wybranych zagadnień prawno-administracyjnych.

## **B. Wykaz wymaganych umiejętności praktycznych będących przedmiotem szkolenia specjalizacyjnego**

*Oczekuje się, że po ukończeniu szkolenia specjalizacyjnego osoba specjalizująca się wykaże się umiejętnościami praktycznymi w zakresie:*

- 1) stosowania w praktyce aparatu pojęciowego, właściwej metodyki i wykorzystania aparatury (terapeutycznej, diagnostycznej, pomiarowej) w różnych działach medycyny i ochrony zdrowia w zakresie fizyki medycznej;
- 2) prowadzenia pomiarów parametrów zjawisk fizycznych (sygnałów) pochodzących od pacjenta lub z aparatury w celu uzyskania informacji diagnostycznych;
- 3) prowadzenia pomiarów parametrów zjawisk fizycznych umożliwiających kontrolę dawek (aktywności) podczas procesu terapii;
- 4) określania wielkości dawki (lub aktywności) i jej rozkładu (z pomocą systemów komputerowych) w ciele pacjenta;
- 5) optymalizacji obliczonych rozkładów dawek w ciele pacjenta połączonej z umiejętnością krytycznej oceny dawek otrzymanych w wyniku stosowania różnych metod frakcjonowania;
- 6) wykonywania i interpretacji testów eksploatacyjnych dotyczących bezpieczeństwa i jakości w funkcjonowaniu specjalistycznej aparatury z zakresu radioterapii, metod obrazowania, medycyny nuklearnej

- i elektromedycyny;
- 7) konfigurowania algorytmów programów komputerowych dedykowanych do diagnostyki i terapii;
  - 8) analizy biologicznych skutków ekspozycji na promieniowanie jonizujące z uwzględnieniem modeli oddziaływań radiobiologicznych;
  - 9) analizy konsekwencji ekspozycji na promieniowanie jonizujące pacjenta związanymi z technikami radioterapeutycznymi, metodami obrazowania i medycyny nuklearnej pod kątem narażenia pacjenta z uwzględnieniem aspektów populacyjnych;
  - 10) ochrony przed szkodliwymi czynnikami w medycynie, w szczególności przed niepożądanym działaniem promieniowania jonizującego;
  - 11) wprowadzania elementów systemu zapewnienia jakości, zarządzania ryzykiem, zapobiegania i analizy zdarzeń niepożądanych;
  - 12) przygotowania zakładów fizyki medycznej, laboratoriów badawczych lub pomiarowych do audytów, certyfikacji lub akredytacji;
  - 13) przygotowania i udziału w audytach klinicznych;
  - 14) przygotowania ekspertyz;
  - 15) nadzoru nad szkoleniem podyplomowym w dziedzinie fizyki medycznej;
  - 16) planowania i realizacji eksperymentów;
  - 17) przygotowywania specyfikacji przetargowej urządzeń używanych przez fizyków medycznych.

#### **IV. MODUŁY SZKOLENIA SPECJALIZACYJNEGO ORAZ FORMY I METODY KSZTAŁCENIA STOSOWANE W RAMACH MODUŁÓW**

##### **MODUŁ I**

##### **Moduł ogólny**

Moduł realizowany jest w formie 6 kursów specjalizacyjnych trwających 104 godziny.

***Cele modułu:***

uzyskanie wiedzy z zakresu:

- 1) anatomii i fizjologii człowieka,

- 2) radiobiologii, metod detekcji i dozymetrii promieniowania,
- 3) ochrony radiologicznej, zagadnień prawno-administracyjnych,
- 4) metrologii i metod analizy statystycznej oraz wybranych zagadnień informatyki medycznej.

## **1.(I)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Podstawy anatomii i fizjologii człowieka”**

### ***Cel kursu:***

uaktualnienie wiedzy w dziedzinie fizyki medycznej w zakresie podstaw anatomii i fizjologii człowieka.

### ***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) podstawy biologii komórki i organizmów wyższych;
- 2) podstawy anatomii, fizjologii i patofizjologii poszczególnych układów człowieka:
  - a) układ nerwowy,
  - b) układ krwionośny i oddechowy,
  - c) układ limfatyczny,
  - d) układ pokarmowy,
  - e) układ moczowy,
  - f) układ płciowy,
  - g) układ kostno-mięśniowy i skórny;
- 3) specyfika anatomii dzieci;
- 4) anatomia radiologiczna w obrazowaniu medycznym;
- 5) choroby nowotworowe.

### ***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę***

### ***i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie posiadała wiedzę w zakresie podstaw anatomii poszczególnych układów człowieka;
- 2) będzie posiadała wiedzę i rozumiała procesy fizjologiczne i patofizjologiczne zachodzące w organizmie człowieka;
- 3) będzie posiadała wiedzę na temat specyfiki anatomii u dzieci;
- 4) będzie posiadała wiedzę na temat przyczyn, objawów i leczenia chorób nowotworowych;
- 5) będzie umiała rozpoznawać struktury anatomiczne na obrazach

tomograficznych;

- 6) będzie umiała wykorzystywać wiedzę zdobytą w zakresie podstaw anatomii poszczególnych układów człowieka w radioterapii i diagnostyce obrazowej;
- 7) będzie umiała wykorzystywać wiedzę z zakresu podstaw anatomii u dzieci w radioterapii i diagnostyce obrazowej;
- 8) będzie przygotowana do analizowania przyczyn, objawów i efektów leczenia chorób nowotworowych;
- 9) będzie przygotowana do stosowania w praktyce aparatu pojęciowego z dziedziny anatomii i fizjologii w radiobiologii na poziomie komórkowym i narządowym;
- 10) będzie umiała rozpoznawać struktury anatomiczne na obrazach tomograficznych i zdjęciach rentgenowskich.

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(I)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Podstawy radiobiologii”**

### **Cel kursu:**

uaktualnienie wiedzy w zakresie podstaw radiobiologii.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe;
- 2) modele wzrostu guza nowotworowego i odpowiedź na promieniowanie jonizujące;
- 3) odpowiedź na promieniowanie jonizujące w tkankach prawidłowych – wpływ czynnika czasu;
- 4) liniowy współczynnik przekazywania energii (ang. *linear energy transfer*, LET); czynniki wpływające na skuteczność biologiczną promieniowania jonizującego;
- 5) modele matematyczne opisujące oddziaływanie promieniowania jonizującego na komórki ze szczególnym uwzględnieniem modelu liniowo – kwadratowego;
- 6) dozymetria biologiczna;
- 7) biologiczne efekty niskich dawek promieniowania jonizującego;

- 8) czynniki molekularne wzmacniające odpowiedź nowotworu na promieniowanie jonizujące oraz modyfikujące reakcję tkanek zdrowych;
- 9) biologiczne podstawy terapii promieniowaniem o wysokim liniowym współczynniku przekazywania energii (ang. *linear energy transfer*, LET) oraz bardzo wysokiej mocy dawki (ang. FLASH).

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie przygotowana do stosowania w praktyce aparatu pojęciowego z zakresu radiobiologii do wyjaśniania zależności pomiędzy ekspozycją na promieniowanie jonizujące a efektami działania promieniowania jonizującego;
- 2) będzie umiała stosować wiedzę na temat dozymetrii biologicznej i znała jej ograniczenia;
- 3) będzie posiadała umiejętność posługiwania się modelem liniowo-kwadratowym w radioterapii, znała jego ograniczenia;
- 4) będzie przygotowana do włączenia się w badania prowadzone z wykorzystaniem promieniowania jonizującego.

***Czas trwania kursu:*** 2 dni (16 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **3.(I)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Metody detekcji i dozymetrii promieniowania”**

***Cel kursu:***

zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą metod detekcji i dozymetrii promieniowania jonizującego.

***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) opis wiązki promieniowania jonizującego: widmo promieniowania; fluencja i fluencja planarna; fluencja energii;
- 2) podstawowe pojęcia używane w dozymetrii i detekcji promieniowania jonizującego;
- 3) transport energii promieniowania jonizującego w materii;

- 4) ogólne cechy detektora promieniowania;
- 5) wzorcowanie i sprawdzanie układu pomiarowego (spójność pomiarowa);
- 6) ogólne informacje o podstawowych metodach pomiarowych.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie przygotowana do wykonywania obliczeń z zakresu charakterystyki pola promieniowania w szczególności nabyć umiejętność wykonywania obliczeń osłabienia strumienia w funkcji odległości, obliczania współczynników osłabienia, obliczania osłabienia dla promieniowania o widmie liniowym i ciągłym.
- 2) będzie posługiwała się w praktyce związanej z dozymetrią promieniowania językiem (pojęciami) stosowanym w dozymetrii promieniowania jonizującego;
- 3) będzie umiała dokonywać wyboru właściwych detektorów do pomiarów promieniowania jonizującego;
- 4) będzie przygotowana do współpracy z fizykami medycznymi wykonującymi testy kontroli jakości urządzeń radiologicznych;
- 5) będzie umiała weryfikować spełnianie wymagań spójności pomiarowej.

***Czas trwania kursu:*** 2 dni (16 godz.).

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

#### **4.(I)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Ochrona radiologiczna oraz zagadnienia prawno–administracyjne”**

***Cel kursu:***

uaktualnienie wiedzy w zakresie ochrony radiologicznej oraz z zakresu zagadnień prawno-organizacyjnych, audytów klinicznych, analizy ryzyka i rejestracji ekspozycji niepożądanych oraz zamówień publicznych aparatury wraz z nabyciem umiejętności opiniowania aparatury i opracowywania ekspertyz.

***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) wielkości dozymetryczne stosowane w ochronie radiologicznej i ich jednostki;
- 2) przyrządy dozymetryczne stosowane w ochronie radiologicznej;

- 3) podstawowe zasady ochrony radiologicznej personelu i pacjentów;
- 4) kategorie narażenia pracowników. Dawki graniczne promieniowania jonizującego;
- 5) kontrola personelu i środowiska. Rodzaje dozymetrii indywidualnej i środowiskowej. Tereny nadzorowane i kontrolowane;
- 6) zasady bezpiecznej pracy ze źródłami (otwartymi i zamkniętymi) promieniowania jonizującego i urządzeniami wytwarzającymi promieniowanie jonizujące w pracowniach i poza pracowniami;
- 7) sytuacje awaryjne i wypadki radiacyjne. Zakładowy Plan Postępowania Awaryjnego. Skażenia wewnętrzne i zewnętrzne;
- 8) regulacje prawne dotyczące procedur medycznych;
- 9) audyty kliniczne;
- 10) wypadki radiacyjne;
- 11) zasady przygotowywania specyfikacji urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała stosować w praktyce aparat pojęciowy z zakresu ochrony radiologicznej;
- 2) będzie umiała stosować wszystkie zasady dotyczące ochrony radiologicznej dla pracowników i pacjentów;
- 3) będzie знаła zagrożenia płynące ze stosowania promieniowania jonizującego w medycynie i umiała wskazywać metody minimalizowania tych zagrożeń;
- 4) będzie znała najpoważniejsze wypadki radiacyjne i umiała wyciągać na ich podstawie wnioski na przyszłość;
- 5) będzie posiadała umiejętności postępowania w przypadkach zdarzeń radiacyjnych;
- 6) będzie umiała wdrożyć dobrą praktykę w zakresie pracy ze źródłami promieniowania jonizującego i urządzeniami wytwarzającymi promieniowanie jonizujące;
- 7) będzie umiała określać dawki efektywne;
- 8) będzie posiadała praktyczne umiejętności postępowania w przypadku skażeń zewnętrznych i wewnętrznych;
- 9) będzie sprawnie poruszała się w aktach prawnych dotyczących bezpiecznego

stosowania czynników fizycznych, w szczególności promieniowania jonizującego w medycynie;

- 10) będzie umiała przygotowywać schematy organizacyjne, regulaminy pracy, technologiczne instrukcje pracy, protokoły m.in.;
- 11) będzie umiała przygotować plan audytu klinicznego;
- 12) będzie umiała przeprowadzić analizę i ocenę ryzyka i posługiwać się odpowiednimi narzędziami analizy ryzyka;
- 13) będzie umiała przeanalizować możliwości powstania ekspozycji niezamierzonych oraz narażenia przypadkowego;
- 14) będzie posiadała umiejętność przygotowania dokumentacji dotyczącej zamówień publicznych aparatury medycznej wykorzystywanej w diagnostyce i terapii oraz będzie umiała oceniać aparaturę i przegotowywać ekspertyzy.

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **5.(I)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Metrologia i metody analizy statystycznej”**

### **Cel kursu:**

uaktualnienie wiedzy w zakresie metrologii i metod analizy statystycznej.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) elementy rachunku prawdopodobieństwa;
- 2) rozkłady zmiennych losowych;
- 3) populacja generalna i próba;
- 4) podstawowe rozkłady zmiennej losowej;
- 5) estymacja statystyczna i rozkład z próby;
- 6) wprowadzenie do teorii testów;
- 7) testy zgodności;
- 8) testy normalności;
- 9) weryfikacja parametrycznych hipotez statystycznych;
- 10) weryfikacja nieparametrycznych hipotez statystycznych.



Rodzaje testów;

- 11) krzywa ROC.  
czułość, swoistość, precyzja, PPV, NPV, dokładność;
- 12) analiza danych pomiarowych;
- 13) dopasowanie funkcji do danych pomiarowych;
- 14) elementy statystyki w medycynie.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała wykonać podstawowe testy parametryczne i nieparametryczne;
- 2) będzie umiała przygotować eksperyment pomiarowy;
- 3) będzie umiała wyznaczyć niepewność pomiarową;
- 4) będzie umiała dopasować funkcję do danych pomiarowych;
- 5) będzie umiała wykreślać krzywą przeżywalności;
- 6) będzie umiała prezentować wyniki pomiarów.

***Czas trwania kursu:*** 3 dni (24 godz.).

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **6.(I)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Wybrane zagadnienia informatyki medycznej”**

***Cel kursu:***

uaktualnienie wiedzy w zakresie wybranych zagadnień informatyki medycznej i zastosowań sztucznej inteligencji w medycynie.

***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) standardy elektronicznej komunikacji – w szczególności: (DICOM, Ethernet, FTP, HL7);
- 2) szpitalne systemy informatyczne;
- 3) systemy bazodanowe i administracyjne w radioterapii (ćwiczenia lub pokaz);
- 4) bezpieczeństwo systemów informatycznych;
- 5) telemedycyna;
- 6) nowe rozwiązania informatyczne w medycynie;

- 7) wirtualizacja systemów informatycznych, zdalny dostęp, VPN, wydajne serwery obliczeniowe, technologia GPU, system Citrix. Zastosowania sztucznej inteligencji. Systemy automatycznego wspomaganie procesu terapii i diagnozowania.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała stosować w praktyce aparat pojęciowy medycyny z zakresu informatyki medycznej w różnych działach medycyny i ochrony zdrowia;
- 2) będzie przygotowana do współpracy z informatykami konfigurującymi i obsługującymi szpitalne systemy informatyczne w jednostkach medycznych obejmujący diagnostykę i terapię;
- 3) będzie umiała zastosować informacje o nowych, bezpiecznych możliwościach przechowywania i udostępniania medycznych danych obrazowych;
- 4) będzie przeprowadzać transmisję danych medycznych (w tym identyfikować serwery i konta nadawcy i odbiorcy danych);
- 5) będzie posiadała ogólną wiedzę o aktualnie dostępnych rozwiązaniach informatycznych w medycynie;
- 6) na poziomie podstawowym będzie przygotowana do stosowania komercyjnych rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji oraz systemów automatycznego wspomaganie procesu terapii i diagnozowania.

***Czas trwania kursu:*** 2 dni (16 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady oraz pokazy.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **MODUŁ II**

### **Radioterapia**

Moduł realizowany jest w formie 6 kursów specjalizacyjnych trwających 152 godziny oraz 2 staży kierunkowych trwających 400 godzin.

***Cele modułu:***

przygotowanie specjalistycznej kadry fizyków do podjęcia pracy w jednostkach

ochrony zdrowia realizujących teleradioterapię i brachyterapię.

### **1.(II)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: charakterystyka wiązek terapeutycznych. Przygotowanie systemów planowania leczenia do użytku klinicznego”**

#### **Cel kursu:**

zapoznanie z budową urządzeń terapeutycznych oraz charakterystyką wiązek promieniowania stosowanych w teleradioterapii. Przekazanie wiedzy w zakresie przygotowania systemu planowania leczenia do użytku klinicznego zarówno dla technik statycznych jak i dynamicznych oraz zrozumienia ograniczeń poszczególnych algorytmów obliczeniowych rozkładu dawki. Przekazanie umiejętności ręcznego obliczenia liczby jednostek monitorowych, pokazanie możliwości niezależnego sprawdzenia obliczeń systemu planowania leczenia. Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej symulacji metodami Monte Carlo w radioterapii.

#### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) urządzenia do wytwarzania wiązek terapeutycznych fotonów i elektronów;
- 2) urządzenia obrazujące w teleradioterapii;
- 3) charakterystyka wiązek fotonowych i elektronowych;
- 4) modyfikatory rozkładu dawki i kształtu pola oraz ich wpływ na jakość wiązki promieniowania;
- 5) współczynniki rozpraszania TAR i TPR oraz współczynniki korekcji;
- 6) algorytmy obliczeniowe w systemach planowania leczenia;
- 7) procedury kontroli jakości systemów planowania leczenia. Przygotowanie i kontrola jakości modelu obliczeniowego w systemie planowania leczenia w technikach 3D konformalnych. Przygotowanie i kontrola systemu planowania leczenia w technikach dynamicznych i specjalnych. Zalecenia międzynarodowe;
- 8) niezależna weryfikacja obliczenia jednostek monitorowych;
- 9) podstawy symulacji Monte Carlo;
- 10) procedury postępowania dla systemów planowania leczenia, w których modele obliczeniowe zaimplementowane są przez producenta, z zastosowaniem tzw. „golden data” (Systemy „factory based”).

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę**

**i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie umiała wykorzystać wiedzę w odniesieniu do budowy i zasad działania aparatu kobaltowego, akceleratora liniowego w pracy fizyka medycznego;
- 2) będzie przygotowana do optymalizowania protokołów służących do obrazowania, zintegrowanych z aparatem terapeutycznym;
- 3) będzie umiała wykorzystywać wiedzę o podstawowych charakterystykach wiązek terapeutycznych fotonowych i elektronowych w pracy fizyka medycznego;
- 4) będzie umiała obliczać liczby jednostek monitorowych dla wiązek fotonowych i elektronowych w prostych sytuacjach geometrycznych;
- 5) będzie umiała obliczać poprawki na niejednorodność ośrodka dla wiązek fotonów;
- 6) będzie przygotowana do stosowania modyfikatorów rozkładu dawki i kształtu pola w radioterapii;
- 7) będzie przygotowana do określenia możliwości i ograniczeń podstawowych algorytmów obliczeniowych rozkładu dawki stosowanych w teleradioterapii;
- 8) będzie umiała oszacować wpływ niejednorodności na rozkład dawki;
- 9) będzie przygotowana do wyznaczenia krzywej konwersji HU-gęstość elektronowa oraz sposobu jej weryfikacji;
- 10) będzie teoretycznie przygotowana do pomiaru parametrów dynamicznych oraz ich wpływu na obliczenia w systemie planowania leczenia w technikach dynamicznych;
- 11) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do stosowania symulacji technikami Monte Carlo;
- 12) będzie umiała przeprowadzić podstawowe testy kontroli jakości systemów planowania leczenia;
- 13) będzie umiała obliczać liczbę jednostek monitorowych dla wiązki fotonowej i elektronowej.

**Czas trwania kursu:** 3 dni (24 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(II)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: planowanie leczenia wiązkami fotonowymi i elektronowymi”**

### ***Cel kursu:***

przygotowanie do samodzielnego wykonania planu leczenia konformalnego 3D statycznego i dynamicznego dla najczęściej występujących lokalizacji nowotworów.

### ***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) przygotowanie danych do planowania leczenia;
- 2) rekomendacje w planowaniu leczenia wiązkami fotonowymi i elektronowymi;
- 3) planowanie leczenia kobiet w ciąży, pacjentów z implantami, protezami, stymulatorami i rozrusznikami;
- 4) metody wyznaczania marginesów do planowania leczenia oraz metody weryfikacji ułożenia pacjenta w trakcie napromieniania;
- 5) planowanie leczenia z uwzględnieniem ruchomości oddechowej pacjenta;
- 6) planowanie leczenia – nowotwór w obszarze głowy i szyi;
- 7) planowanie leczenia – nowotwór płuca;
- 8) planowanie leczenia – nowotwór gruczołu krokowego;
- 9) planowanie leczenia – nowotwór ginekologiczny;
- 10) planowanie leczenia – przewód pokarmowy;
- 11) planowanie leczenia – nowotwór piersi po operacji oszczędzającej i mastektomii;
- 12) planowanie leczenia dla innych lokalizacji;
- 13) radioterapia adaptacyjna, łączenie różnych technik napromieniania;
- 14) planowanie w przypadku obecności protez metalowych.

### ***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę***

#### ***i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała przedstawić i wyjaśnić wszystkie etapy przygotowania pacjenta i realizacji teleradioterapii;
- 2) będzie umiała posługiwać się podstawowymi raportami obowiązujących w teleradioterapii;
- 3) będzie umiała stosować podstawowe zasady planowania leczenia z zastosowaniem wiązek fotonowych i elektronowych;
- 4) będzie umiała wyznaczyć margines do planowania leczenia (wyznaczyć strukturę PTV);

- 5) będzie umiała omówić techniki planowania leczenia z uwzględnieniem ruchomości oddechowej pacjenta;
- 6) będzie umiała podjąć decyzję, kiedy należy zastosować nieelastyczną, a kiedy elastyczną fuzję obrazów tomografii komputerowej, rezonansu magnetycznego i pozytonowej tomografii emisyjnej;
- 7) będzie znała i umiała stosować zasady postępowania przy napromienianiu kobiet w ciąży i pacjentów z implantami;
- 8) będzie umiała wybrać prawidłową technikę weryfikacji ułożenia pacjenta, tak aby zminimalizować marginesy zastosowane w planowaniu leczenia;
- 9) będzie umiała omówić standardowe techniki napromieniania dla pacjenta z nowotworem gruczołu krokowego, ginekologicznego, piersi po operacji oszczędzającej, głowy i szyi oraz płuc;
- 10) będzie umiała przygotować plan leczenia w technice statycznej dla wybranej lokalizacji nowotworu;
- 11) będzie umiała ręcznie obliczyć rozkład dawki w prostych sytuacjach geometrycznych.

**Czas trwania kursu:** 4 dni (32 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **3.(II)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: techniki stereotaktyczne i specjalne”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z technikami stereotaktycznymi, realizowanymi na różnych urządzeniach terapeutycznych; zaprezentowanie technik wymagających niestandardowej realizacji leczenia oraz nowych kierunków rozwoju teleradioterapii; przekazanie wiedzy w zakresie powtórnego napromieniania, tak by osoba realizująca szkolenie specjalizacyjne mogła w przyszłości stanowić merytoryczne wsparcie dla pozostałego personelu medycznego.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) zastosowanie metod stereotaktycznych w teleradioterapii;

- 2) schematy frakcjonowania oraz dawki tolerancji w teleradioterapii stereotaktycznej. Przepisywanie, zapisywanie i raportowanie leczenia stereotaktycznego;
- 3) planowanie leczenia i kontrola jakości w leczeniu stereotaktycznym źródłami kobaltowymi;
- 4) planowanie leczenia i kontrola jakości w technikach stereotaktycznych z zastosowaniem dedykowanych zrobotyzowanych nieizocentrycznych przyspieszaczy liniowych;
- 5) planowanie leczenia i kontrola jakości w technikach stereotaktycznych z zastosowaniem dedykowanych konwencjonalnych przyspieszaczy liniowych;
- 6) planowanie leczenia i kontrola jakości w spiralnych technikach dynamicznych;
- 7) zagadnienia dozymetrii małych pól;
- 8) napromienianie całego ciała, napromienianie szpiku kostnego;
- 9) napromienianie całej skóry;
- 10) radioterapia śródoperacyjna;
- 11) zastosowanie urządzeń hybrydowych w teleradioterapii;
- 12) ponowne napromienianie.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała wyjaśnić różnice pomiędzy schematami frakcjonowania stosowanymi w technikach specjalnych i w technikach konwencjonalnych;
- 2) będzie umiała zastosować właściwy sposób specyfikacji dawki dla leczenia stereotaktycznego;
- 3) będzie umiała wskazać podstawowe narzędzia do realizacji napromieniania stereotaktycznego, ich zalety i ograniczenia oraz różnice pomiędzy nimi;
- 4) będzie umiała wybrać właściwe techniki weryfikacji ułożenia pacjenta podczas realizacji terapii stereotaktycznej;
- 5) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do wdrożenia napromieniania całego ciała;
- 6) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do wdrożenia napromieniania całej skóry;
- 7) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do wdrożenia napromieniania szpiku kostnego;
- 8) będzie rozumiała cechy charakterystyczne radioterapii śródoperacyjnej w celu

podejmowania racjonalnych decyzji w zakresie stosowania napromieniania śródoperacyjnego;

- 9) będzie umiała wskazać cechy charakterystyczne urządzeń hybrydowych: hybryd MR i przyspieszacza liniowego oraz hybryd MR i aparatu kobaltowego;
- 10) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do przygotowania powtórnego napromieniania pacjenta.

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub/oraz stacjonarnie.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

#### **4.(II)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: dozymetria i kontrola jakości”**

**Cel kursu:**

przygotowanie do samodzielnego przeprowadzania wszystkich podstawowych pomiarów dozymetrycznych oraz procedur kontroli jakości: akceleratorów, systemów planowania leczenia oraz planów leczenia. Przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie podstaw fizycznych dozymetrii promieniowania jonizującego oraz procedur stosowanych obecnie w dozymetrii w obszarze teleradioterapii.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) teoria detektora; detektor duży i mały;
- 2) pomiar dawki pochłoniętej przy użyciu komory jonizacyjnej;
- 3) wzorcowanie komór jonizacyjnych;
- 4) zasady wyznaczania dawki zgodnie z Raportem 398 IAEA;
- 5) pomiary podstawowych charakterystyk dozymetrycznych pola promieniowania;
- 6) pomiary w małych polach fotonowych;
- 7) specyficzne problemy dozymetrii wiązek FFF;
- 8) specyficzne problemy pomiarów dozymetrycznych oraz QA w przypadku: aparatów helikalnych, zrobotyzowanych nieizocentrycznych przyspieszaczy liniowych, stereotaktycznych aparatów ze źródłami kobaltu, hybrydy MR i przyspieszacza liniowego, hybrydy MR i Co-60, aparatów do terapii



ortowoltowej;

- 9) testy odbiorcze oraz eksploatacyjne akceleratorów medycznych;
- 10) przygotowanie danych dozymetrycznych w technikach specjalnych;
- 11) procedury kontroli jakości planów leczenia;
- 12) wykorzystanie filmów Gafchromic w dozymetrii;
- 13) dozymetria *in-vivo*;
- 14) procedury kontroli jakości urządzeń do obrazowania ułożenia pacjenta w trakcie radioterapii.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała stosować raporty dozymetryczne;
- 2) będzie przygotowana do wykonania pomiaru mocy dawki dla wiązek fotonowych i elektronowych;
- 3) będzie przygotowana do przeprowadzenia testów kontroli jakości urządzeń stosowanych w teleradioterapii,
- 4) będzie umiała wskazać różnice pomiędzy testami odbiorczymi oraz eksploatacyjnymi akceleratorów medycznych;
- 5) będzie umiała wskazać właściwą metodę dozymetryczną dla konkretnego pomiaru,
- 6) będzie umiała przeanalizować wyniki pomiarów.

***Czas trwania kursu:*** 5 dni (40 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **5.(II)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: protonoterapia i radioterapia jonowa”**

***Cel kursu:***

zapoznanie z urządzeniami i technikami realizacji protonoterapii i radioterapii jonowej; przekazanie wiedzy w zakresie danych dozymetrycznych wymaganych do konfiguracji i sprawdzenia poprawności obliczeń modelu obliczeniowego oraz podstaw przygotowania planu leczenia i koniecznych do uwzględnienia niepewności;

przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie podstaw fizycznych dozymetrii promieniowania jonizującego oraz procedur stosowanych obecnie w dozymetrii w obszarze terapii protonowej i terapii jonowej.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) urządzenia do wytwarzania i dostarczania na stanowisko terapeutyczne wiązek terapeutycznych;
- 2) charakterystyka wiązek jonowych;
- 3) algorytmy obliczeniowe w systemach planowania leczenia dla wiązek jonowych;
- 4) przygotowanie i kontrola jakości modelu obliczeniowego w systemie planowania leczenia;
- 5) testy eksploatacyjne na stanowisku radioterapii jonowej i weryfikacja dozymetryczna planów leczenia;
- 6) przebieg leczenia z zastosowaniem radioterapii jonowej;
- 7) podstawy planowania leczenia z zastosowaniem wiązek jonowych;
- 8) planowanie leczenia w warunkach specjalnych.

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie znała budowę i zasadę działania urządzeń do wytwarzania, przyspieszania i dostarczania wiązki protonowej i jonowej;
- 2) będzie znała metody klinicznego zastosowania piku Bragga;
- 3) będzie umiała omówić metody oddziaływania hadronów z materią;
- 4) będzie umiała porównać wiązki promieniowania fotonowego i wiązki protonów i jonów;
- 5) będzie przygotowana do stosowania algorytmów obliczeniowych wykorzystywanych w radioterapii jonowej;
- 6) będzie umiała omówić proces zbierania danych dozymetrycznych i kontroli jakości dla modelu obliczeniowego;
- 7) będzie umiała omówić testy eksploatacyjne przeprowadzane na stanowisku radioterapii jonowej;
- 8) będzie umiała omówić poszczególne etapy przygotowania i przeprowadzenia radioterapii protonowej i jonowej;
- 9) będzie znała podstawowe zasady przygotowania planu leczenia z wykorzystaniem wiązki protonowej i jonowej;

- 10) będzie umiała wskazać podstawowe metody weryfikacji dozymetrycznej planu leczenia.

**Czas trwania kursu:** 1 dzień (8 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady, pokazy.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **6.(II)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Brachyterapia: planowanie leczenia, dozymetria i kontrola jakości”**

### **Cel kursu:**

przygotowanie do pełnienia roli osoby odpowiedzialnej za przygotowanie planów leczenia i optymalizację indywidualnych rozkładów dawek dla pacjentów leczonych techniką brachyterapii; przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie procedur związanych z kontrolą jakości w brachyterapii oraz obowiązujących wymagań ustawowych dotyczących dozymetrii i kontroli jakości w brachyterapii.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) fizyczne podstawy brachyterapii;
- 2) podstawowe metody specyfikacji dawek w brachyterapii LDR, PDR i HDR;
- 3) zaawansowane metody obrazowania w brachyterapii;
- 4) zaawansowane metody optymalizacji i oceny rozkładów dawek;
- 5) brachyterapia ginekologiczna;
- 6) brachyterapia prostaty z wykorzystaniem implantów stałych;
- 7) brachyterapia HDR nowotworów prostaty;
- 8) brachyterapia nowotworów piersi;
- 9) brachyterapia okulistyczna, nowotworów skóry, płuc, przełyku, głowy i szyi i inne lokalizacje;
- 10) właściwości fizyczne i dostępne rozwiązania komercyjne dla źródeł promieniotwórczych wykorzystywanych w brachyterapii;
- 11) źródła błędów i niepewności w planowaniu i realizacji brachyterapii;
- 12) pomiary parametrów fizycznych źródeł wykorzystywanych w brachyterapii;
- 13) testy kontroli jakości w brachyterapii – omówienie obowiązujących wymagań ustawodawcy oraz możliwości ich realizacji;

- 14) systemy zarządzania jakością w brachyterapii;
- 15) metody obliczania rozkładów dawek w brachyterapii: formalizm TG-43, TG-186;
- 16) dozymetria *in-vivo* w brachyterapii;
- 17) zaawansowane metody dozymetryczne w brachyterapii.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę***

***i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie przygotowana do scharakteryzowania źródeł promieniotwórczych w brachyterapii;
- 2) będzie przygotowana do wyboru właściwych źródeł promieniotwórczych w danych lokalizacjach;
- 3) będzie przygotowana do stosowania prawidłowych metod specyfikacji rozkładów dawek w brachyterapii dla różnych lokalizacji klinicznych i technik leczenia;
- 4) będzie umiała wybrać właściwą metodę optymalizacji rozkładu dawki;
- 5) będzie umiała wskazać systemy i standardy planowania leczenia w brachyterapii ginekologicznej oraz międzynarodowe zalecenia dotyczące brachyterapii ginekologicznej, umiała wykorzystać w praktyce posiadaną wiedzę w celu przygotowania indywidualnego planu leczenia dla konkretnego przypadku klinicznego;
- 6) będzie rozumiała specyfikę brachyterapii z wykorzystaniem technik czasu rzeczywistego oraz przygotowania indywidualnego planu leczenia dla konkretnego przypadku klinicznego;
- 7) będzie umiała opisać procedurę związaną z przygotowaniem implantu w brachyterapii śródtkankowej nowotworów piersi dla różnych schematów leczenia, przygotowanie i ocena planu leczenia dla konkretnego przypadku klinicznego;
- 8) będzie umiała wskazać specyficzne aspekty planowania leczenia dla brachyterapii okulistycznej, nowotworów przełyku, płuc, skóry oraz rejonu głowy i szyi;
- 9) będzie umiała posługiwać się aktualnymi zaleceniami dotyczącymi planowania brachyterapii w poszczególnych lokalizacjach
- 10) będzie umiała wskazać przyczyny powstawania błędów i niepewności występujących w procesie planowania i realizacji brachyterapii;

- 11) będzie umiała wybrać właściwą metodę pomiaru aktywności źródeł promieniotwórczych wykorzystywanych w brachyterapii;
- 12) będzie umiała zrealizować testy kontroli jakości w brachyterapii;
- 13) będzie umiała ręcznie obliczyć rozkład dawki w prostych sytuacjach geometrycznych;
- 14) zdobędzie umiejętność stosowania aktualnych zaleceń dotyczących kontroli jakości w planowaniu i realizacji leczenia metodą brachyterapii;
- 15) będzie rozumiała istotę i ograniczenia pomiarów dawek *in-vivo* w brachyterapii;
- 16) będzie przygotowana do roli eksperta w zakresie systemów zarządzania jakością w dziedzinach związanych z brachyterapią;
- 17) będzie umiała przygotować laboratoria i pracownie do certyfikacji i akredytacji.

**Czas trwania kursu:** 4 dni (32 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **1.(II)/W(I) Staż kierunkowy: „Teleradioterapia”**

### **Cel stażu:**

przygotowanie do samodzielnej pracy w Zakładzie Radioterapii w zakresie dozymetrii, kontroli jakości i planowania leczenia.

### **Zakres umiejętności praktycznych:**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) nabędzie umiejętność wykonywania testów eksploatacyjnych akceleratora wykonywanych codziennie, raz w tygodniu (trzykrotnie) oraz rzadziej niż raz w miesiącu w testach kontroli jakości obrazowania MV/kV/CBCT, również dla co najmniej dwóch typów aparatów: akceleratora typu C- lub O- arm, tomoterapii, GammaKnife, Cyberknife, MR-linac, aparat do protonoterapii;
- 2) zapozna się z zakresem i procedurą wykonywania testów odbiorczych akceleratora;
- 3) nabędzie umiejętność weryfikacji dozymetrycznej planów IMRT/VMAT;

- 4) nabędzie umiejętność wykonywania pomiaru wydajności wiązki fotonowej w warunkach referencyjnych;
- 5) będzie przygotowana do wyznaczania wydajności wiązki elektronowej w warunkach referencyjnych;
- 6) zapozna się z metodami dozymetrii in-vivo oraz dozymetrii filmowej;
- 7) nabędzie umiejętność przygotowywania planu leczenia techniką 3D konformalną dla wybranych lokalizacji;
- 8) nabędzie umiejętność przygotowywania planu leczenia techniką dynamiczną dla wybranych lokalizacji;
- 9) zapozna się z przygotowaniem planu leczenia techniką uwzględniającą ruchomość oddechową (bramkowanie), techniką stereotaktyczną, techniką adaptacyjną;
- 10) zapozna się ze specyfiką przygotowania planu leczenia będącego powtórny napromienianiem w tej samej lokalizacji;
- 11) nabędzie umiejętność uczestniczenia we wszystkich etapach przygotowania pacjenta do radioterapii (leczenie radykalne i paliatywne);
- 12) nabędzie umiejętność wyznaczania marginesu CTV-PTV;
- 13) nabędzie umiejętność przygotowania planu leczenia techniką stereotaktyczną.

**Czas trwania stażu:** 30 dni (240 godz.).

**Miejsce stażu:** dwie różne pracownie lub zakłady realizujące procedury teleradioterapii. W każdej staż ma trwać 15 dni roboczych. Jedna z nich to jednostka, w której osoba specjalizująca się odbywa szkolenie specjalizacyjne w dziedzinie fizyki medycznej lub jednostka, z którą jednostka akredytowana podpisała porozumienie. Jedną z nich musi być jednostką wyspecjalizowaną, to jest prowadzącą leczenie technikami obrotowymi oraz stereotaktycznymi.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## **2.(II)/W(I) Staż kierunkowy: „Brachyterapia”**

### **Cel stażu:**

przygotowanie do samodzielnej pracy w Zakładzie Brachyterapii w zakresie dozymetrii, kontroli jakości i planowania leczenia.

### **Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) przygotowanie danych obrazowych wymaganych w procesie planowania leczenia w brachyterapii;
- 2) samodzielne przygotowanie i optymalizacji planu leczenia dla brachyterapii nowotworów płuc, przełyku i skóry;
- 3) uczestnictwo w przygotowaniu i optymalizacji planu leczenia dla brachyterapii nowotworów prostaty;
- 4) samodzielne przygotowanie i optymalizacja planu leczenia dla brachyterapii ginekologicznej;
- 5) samodzielne przygotowanie i optymalizacja planu leczenia dla brachyterapii nowotworów piersi i pozostałych lokalizacji, gdzie wykorzystywana jest brachyterapia śródtkankowa;
- 6) uczestnictwo, a następnie samodzielne wykonywanie pomiarów aktywności źródeł promieniotwórczych stosowanych w brachyterapii;
- 7) uczestnictwo, a następnie samodzielne wykonywanie testów kontroli jakości w brachyterapii wymaganych przez ustawodawcę;
- 8) zapoznanie się z pomiarami dawek *in-vivo*.

**Czas trwania stażu:** 20 dni (160 godz.).

**Miejsce stażu:** co najmniej dwie jednostki ochrony zdrowia realizujące procedury brachyterapii. Jedna z nich to jednostka, w której osoba specjalizująca się odbywa szkolenie specjalizacyjne w dziedzinie fizyki medycznej lub jednostka, z którą jednostka akredytowana podpisała porozumienie. Długość stażu w każdej jednostce nie może być krótsza niż 5 dni.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## **MODUŁ III**

### **Diagnostyka Obrazowa**

Moduł realizowany jest w formie 4 kursów specjalizacyjnych trwających 96 godzin oraz 2 staży kierunkowych trwających 80 godzin.

**Cele modułu:**

przygotowanie specjalistycznej kadry fizyków do pracy w jednostkach ochrony zdrowia, w zakładach i pracowniach diagnostycznych oraz zabiegowych, wykorzystujących zarówno obrazowanie medyczne, jak i metody bioelektryczne, biomagnetyczne i pochodne. Celem jest przekazanie wiedzy i nabycie umiejętności praktycznych związanych z prawidłowym doбором sprzętu diagnostycznego, kontroli jakości oraz zagadnieniami organizacyjnymi. W wyniku kształcenia specjalizacyjnego fizycy medyczni zatrudnieni w jednostkach ochrony zdrowia realizujących diagnostykę obrazową powinni być przygotowani do tworzenia i wdrażania systemów zarządzania jakością. Pozyskana wiedza powinna umożliwić osobom specjalizującym się w dziedzinie fizyki medycznej pracę w jednostkach ochrony zdrowia realizujących procedury diagnostyczne.

**1.(III)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: podstawy obrazowania medycznego”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z ogólnymi zagadnieniami związanymi z obrazowaniem medycznym, wspólnymi dla różnych technik obrazowania i uzyskanie wiedzy na temat metod analizy i przekształcenia obrazu medycznego oraz zasad nadzoru nad wyposażeniem do prezentacji obrazów medycznych.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) wyposażenie i programy do prezentacji i analizy obrazów medycznych;
- 2) metody przetwarzania i analizy obrazu. Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej i chirurgii;
- 3) ocena jakości i klinicznej przydatności obrazu.

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:**

- 1) opanuje narzędzia stosowane do prezentacji, analizy i przetwarzania różnego rodzaju obrazów medycznych;
- 2) będzie umiała posługiwać się parametrami stosowanymi do oceny jakości obrazu w testach kontroli aparatury do prezentacji obrazów medycznych;
- 3) będzie umiała posługiwać się parametrami stosowanymi do oceny klinicznej przydatności informacyjnej zawartości obrazu.



**Czas trwania kursu:** 1 dzień (8 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(III)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: diagnostyka rentgenowska”**

### **Cel kursu:**

zapoznanie z budową i zasadą działania urządzeń obrazujących wykorzystujących promieniowanie rentgenowskie oraz zasadami dozymetrii w diagnostyce i zabiegach rentgenowskich.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego;
- 2) widmo promieniowania;
- 3) metody akwizycji obrazu;
- 4) dozymetria w diagnostyce rentgenowskiej.
- 5) wpływ parametrów ekspozycyjnych na zawartość informacyjną obrazu rentgenowskiego;
- 6) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych w radiografii (zdjęciach);
- 7) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych we fluoroskopii (prześwietleniach);
- 8) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych w tomografii;
- 9) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich do densytometrii kostnej oraz innych nietypowych urządzeń;
- 10) wyposażenie kontrolno – pomiarowe i nadzór;
- 11) testy kontroli jakości wyposażenia;
- 12) zagrożenia związane ze stosowaniem promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce rentgenowskiej;
- 13) audyty kliniczne w radiologii i aktualne przepisy prawne.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę***

***i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie znała i umiała stosować w praktyce fizyczne podstawy diagnostyki rentgenowskiej;
- 2) będzie umiała opisać budowę i zasady działania aparatów rentgenowskich stosowanych w radiografii, fluoroskopii, tomografii i densytometrii kostnej, z uwzględnieniem konstrukcji i roli poszczególnych elementów tych urządzeń;
- 3) będzie umiała wyjaśnić sposób tworzenia obrazu na podstawie informacji rejestrowanych przez detektory;
- 4) będzie umiała przedstawić podstawowe zastosowania kliniczne aparatów rentgenowskich;
- 5) będzie umiała wyjaśnić zależności między parametrami aparatury i parametrami badania a charakterystyką obrazu;
- 6) będzie przygotowana do pomiaru wielkości dozymetrycznych stosowanych w diagnostyce rentgenowskiej zgodnie z polskim prawodawstwem i zaleceniami międzynarodowymi (m.in. raportem IAEA TRS 457)
- 7) będzie znała zasady wyznaczania i umiała wyznaczyć oraz zastosować poziomy referencyjne;
- 8) będzie znała wymagania prawne dotyczące diagnostyki obrazowej, w tym wymagania dotyczące testów urządzeń radiologicznych;
- 9) będzie przygotowana do prowadzenia wewnętrznych audytów klinicznych w radiologii.

***Czas trwania kursu:*** 4 dni (32 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **3.(III)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: rezonans magnetyczny”**

***Cel kursu:***

zapoznanie z budową i zasadą działania urządzeń obrazujących wykorzystujących zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) podstawy fizyczne;
- 2) podstawy techniczne – wyposażenie;
- 3) zasady i zakresy nadzoru nad wyposażeniem;
- 4) kliniczny zakres zastosowań;
- 5) zagrożenia dla pacjenta i personelu;
- 6) tworzenie obrazu, wpływ parametrów na obraz; artefakty;
- 7) przepisy prawne.

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie umiała praktycznie zastosować fizyczne podstawy tworzenia obrazu przy pomocy zjawiska magnetycznego rezonansu jądrowego;
- 2) będzie umiała wyjaśnić budowę i zasady działania tomografu MR, z uwzględnieniem konstrukcji i roli poszczególnych elementów tych urządzeń;
- 3) będzie umiała zastosować zasady nadzoru nad wyposażeniem do obrazowania metodą magnetycznego rezonansu jądrowego, zinterpretować wyniki testów;
- 4) będzie umiała wskazać podstawowe zastosowania kliniczne rezonansu magnetycznego, w tym spektroskopii i obrazowania funkcjonalnego;
- 5) będzie przygotowana do przeciwdziałania zagrożeniom związanym z tą metodą obrazowania dotyczących pacjentów i personelu;

**Czas trwania kursu:** 3 dni (24 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

**4.(III)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: medyczne zastosowania ultradźwięków i promieniowania niejonizującego, bioelektryczność i biomagnetyzm”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z budową i zasadą działania diagnostycznych urządzeń medycznych wykorzystujących fale dźwiękowe (ultrasonografia), fale elektromagnetyczne

w zakresie niejonizującym (podczerwień, światło widzialne, ultrafiolet) oraz pomiary elektryczne (EKG, EEG, EMG).

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) ultradźwięki – właściwości fizyczne i biologiczne;
- 2) ultrasonografia – konstrukcja i działanie ultrasonografu, wpływ parametrów na obraz;
- 3) ultrasonografia – kliniczny zakres zastosowań;
- 4) ultrasonografia – kontrola jakości;
- 5) bioelektryczność i biomagnetyzm – podstawy biofizyczne i elektrochemiczne;
- 6) zmiany potencjału czynnościowego i jego propagacja w ośrodkach aktywnych;
- 7) modele propagacji biopotencjałów;
- 8) techniki pomiaru wielkości elektrycznych;
- 9) budowa i zasada działania aparatów w pomiarach magnetycznych;
- 10) wymagania, jakim podlega sprzęt do pomiarów elektrycznych i magnetycznych oraz zasady dobrej praktyki medycznej;
- 11) prądy, pola elektryczne i magnetyczne w rehabilitacji i fizykoterapii:
  - a) podstawy fizyczne elektryzacji,
  - b) prądy stałe,
  - c) prądy małej częstotliwości do 1000 Hz,
  - d) prądy średniej częstotliwości od 1000 Hz do 10000 Hz,
  - e) magnetoterapia, magnetostymulacja,
  - f) analiza sprawności wyposażenia, analiza stanu elementów czynnych;
- 12) elektrodiagnostyka i elektroterapia przy użyciu urządzeń wszczepialnych;
- 13) mikrofałe – fizyka i technika, działanie;
- 14) mikrofałe – zastosowania kliniczne;
- 15) terapeutyczne zastosowania ultradźwięków;
- 16) lasery – fizyka i technika;
- 17) lasery – zastosowania kliniczne i zagrożenia;
- 18) podczerwień – fizyka i technika;
- 19) podczerwień – zastosowania kliniczne i specyfika tworzenia obrazu;
- 20) światło widzialne – fizyka, technika i nadzór nad wyposażeniem.
- 21) światło widzialne – zastosowania kliniczne i specyfika tworzenia obrazu, pomiary w świetle odbitym i przechodzącym;
- 22) nadfiolet – fizyka, technika i nadzór nad wyposażeniem;

- 23) nadfiolet – zastosowania kliniczne i specyfika oddziaływań i zagrożenia;
- 24) akty prawne i zalecenia.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała wskazać zastosowania w diagnostyce metod i urządzeń wykorzystujących własności bioelektryczne i biomagnetyczne komórek, tkanek i narządów;
- 2) będzie знаła podstawy fizyczne i biologiczne oddziaływania poszczególnych zakresów widma promieniowania elektromagnetycznego niejonizującego i ultradźwięków z organizmem żywym i wynikające z tego konsekwencje;
- 3) będzie znała budowę, zasady działania i umiała wskazać zastosowania kliniczne aparatury do ultrasonografii, laserów oraz innych urządzeń medycznych wykorzystujących mikrofałę oraz światło;
- 4) będzie znała budowę, zasady działania i umiała wskazać zastosowania kliniczne wyposażenia stosowanego w rehabilitacji i fizykoterapii;
- 5) będzie umiała zastosować wielkości opisujące narażenie pacjenta;
- 6) będzie znała zalecenia dotyczące nadzoru nad wyposażeniem medycznym i być gotowym do ich stosowania;
- 7) będzie umiała wskazać możliwości wykorzystania promieniowania niejonizującego w terapii.

***Czas trwania kursu:*** 4 dni (32 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **1.(III)/W(I) Staż kierunkowy: „Diagnostyka rentgenowska i ultrasonograficzna”**

***Cel stażu:***

zapoznanie z pracą w jednostkach ochrony zdrowia w zakresie:

- 1) stosowania promieniowania rentgenowskiego oraz ultradźwięków w celach diagnostycznych;
- 2) nadzoru nad prawidłowym funkcjonowaniem wyposażenia medycznego;

- 3) wdrażania i wykonywania odbiorczych, podstawowych i specjalistycznych testów kontroli jakości oraz optymalizacji dawek i jakości obrazu w trakcie stosowania urządzeń rentgenowskich;
- 4) stosowania ultrasonografów i wyposażenia pomocniczego.

**Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) będzie znała przebieg medycznych procedur radiologicznych wykonywanych z zastosowaniem wyposażenia rentgenowskiego do radiografii (w tym również mammografii), fluoroskopii (w tym zabiegowej), tomografii komputerowej oraz w procedurach medycznych realizowanych na aparacie ultrasonograficznym;
- 2) zapozna się i posiada umiejętność analizy dokumentacji zawierającą wyniki testów specjalistycznych;
- 3) posiada umiejętność wykonywania testów specjalistycznych monitora opisowego lub monitora przeglądowego;
- 4) zapozna się z przepisami dotyczącymi testów specjalistycznych urządzeń radiologicznych oraz przeanalizuje wykonane wyniki testów;
- 5) będzie umiała wykonać testy podstawowe urządzeń radiologicznych z zakresu diagnostyki obrazowej oraz przeanalizuje wykonane wyniki testów;
- 6) będzie umiała ocenić działanie wyposażenia pomiarowego używanego do wykonywania testów specjalistycznych i testów podstawowych, obejmujących pomiar fizycznych parametrów urządzeń radiologicznych stosowanych w diagnostyce obrazowej oraz urządzeń z nim współpracujących (m.in. monitorów);
- 7) zapozna się i będzie umiała stosować zasady optymalizacji obrazu i dawek promieniowania jonizującego;
- 8) będzie umiała przeanalizować ekspozycje niezamierzone i narażenia przypadkowych.

**Czas trwania stażu:** 5 dni (40 godz.).

**Miejsce stażu:** w jednostce będącej miejscem realizacji szkolenia specjalizacyjnego.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## **2.(III)/W(I) Staż kierunkowy: „Rezonans magnetyczny”**

### **Cel stażu:**

zapoznanie ze specyfiką pracy w jednostkach ochrony zdrowia w zakresie:

- 1) stosowania technik rezonansu magnetycznego w celach diagnostycznych;
- 2) wdrażania i wykonywania testów kontroli jakości (odbiorczych oraz okresowych);
- 3) doboru i optymalizacji parametrów stosowanych sekwencji impulsowych;
- 4) nadzoru nad jakością obrazu oraz nad prawidłowym funkcjonowaniem urządzeń radiologicznych i urządzeń z nimi współpracujących.

### **Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) będzie znała typową topografię pracowni rezonansu magnetycznego, zasady jej pracy oraz zasady ruchu pacjentów w strefach zagrożenia;
- 2) będzie znała i umiała wdrażać obowiązujący w pracowni MR system nadzoru nad bezpieczeństwem badań pacjentów i pracy personelu;
- 3) przeprowadzi pod nadzorem personelu podłączenie nadawczo-odbiorczej cewki RF i weźmie udział w procedurach kalibracji cewki;
- 4) będzie posiadała podstawową wiedzę w zakresie wykonywania testów kontroli jakości, w tym w pomiarach wartości współczynnika stosunku sygnału do szumu SNR (*Signal-to-Noise-Ratio*), kontroli częstotliwości rezonansowej oraz napięcia na cewce nadawczej RF, analizie zniekształceń geometrycznych;
- 5) przeprowadzi test działania stołu MR oraz test poprawności działania lasera centrującego;
- 6) zapozna się i przeanalizuje dokumentację zawierającą wyniki testów kontroli jakości;
- 7) we współpracy z osobami z personelu pracowni MR zaznajomi się z zasadami lokalizacji sekwencji impulsowej i definiowania jej parametrów (tj. grubość warstwy, pole widzenia, macierz danych, liczba akwizycji);
- 8) zapozna się z przebiegiem badania diagnostycznego wykonywanego z zastosowaniem tomografu rezonansu magnetycznego i weźmie bierny udział w procedurach diagnostycznych realizowanych na aparacie MR przy

zastosowaniu co najmniej metod obrazowania statycznego, dynamicznego i spektroskopii;

- 9) pozna podstawowe zasady stosowania środków kontrastujących i będzie umiała określić zagrożenia związane ze stosowaniem środków kontrastujących;
- 10) zapozna się ze specyfiką i będzie przygotowana do wykonywania badań z zastosowaniem unieruchomień stosowanych w radioterapii.

**Czas trwania stażu:** 5 dni (40 godz.).

**Miejsce stażu:** jednostka, w której odbywa się szkolenie specjalizacyjne lub jednostka, z którą jednostka akredytowana podpisała porozumienie, w której stosuje się rezonans magnetyczny w radioterapii.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## MODUŁ IV

### Medycyna Nuklearna

Moduł realizowany jest w formie 2 kursów specjalizacyjnych trwających 64 godziny oraz 1 stażu kierunkowego trwającego 40 godzin.

**Cele modułu:**

uaktualnienie wiedzy w zakresie medycyny nuklearnej i zapoznanie z pracą w placówkach medycyny nuklearnej jednostek ochrony zdrowia.

#### **1.(IV)/W(I) Kurs specjalizacyjny: „Medycyna Nuklearna: diagnostyka radioizotopowa”**

**Cel kursu:**

przygotowanie do sprawowania pełnej kontroli nad sprzętem wykorzystywanym w diagnostyce radioizotopowej na dowolnym etapie realizacji procedur medycznych; uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie szacowania dawek dla pacjentów w zależności od stosowanych radiofarmaceutyków diagnostycznych; wspomaganie personelu medycznego w planowaniu i optymalizacji procedur medycznych.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) techniki i metody obrazowania radioizotopowego;



- 2) radioizotopy i radiofarmaceutyki wykorzystywane do obrazowania medycznego;
- 3) gamma kamera: budowa i działanie;
- 4) skaner PET: budowa i działanie;
- 5) diagnostyczne urządzenia hybrydowe medycyny nuklearnej;
- 6) specjalne urządzenia diagnostyczne medycyny nuklearnej;
- 7) urządzenia wspomagające pracę w zakładzie medycyny nuklearnej;
- 8) metody rekonstrukcji obrazów tomograficznych;
- 9) przykłady najważniejszych badań diagnostycznych w scyntygrafii planarnej i tomografii SPECT;
- 10) przykłady najważniejszych badań PET;
- 11) procedury kontroli jakości w medycynie nuklearnej;
- 12) narażenie radiacyjne pacjentów w trakcie procedur diagnostycznych medycyny nuklearnej;
- 13) ochrona radiologiczna w badaniach radioizotopowych.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) opanuje fizyczne podstawy metod diagnostyki radioizotopowej;
- 2) będzie znała i umiała stosować biologiczne podstawy obrazowania za pomocą radioizotopów;
- 3) będzie znała i umiała wybrać właściwe rodzaje radioizotopów oraz radiofarmaceutyków stosowanych w klasycznej diagnostyce scyntygraficznej oraz diagnostyce metodą PET;
- 4) będzie znała budowę i zasady działania gamma kamer oraz skanerów PET – możliwości i umiała pozyskaną wiedzę stosować w codziennej praktyce;
- 5) będzie umiała wskazać ograniczenia technik medycyny nuklearnej;
- 6) będzie znała sposób przeprowadzania scyntygraficznych badań pacjenta (techniki rejestracji i przetwarzania danych scyntygraficznych, prezentacji wyników oraz ich oceny, rozpoznawać typowe obrazy otrzymywane w najczęściej stosowanych badaniach radioizotopowych);
- 7) będzie znała podstawowe metody rekonstrukcji obrazów tomograficznych w medycynie nuklearnej, jak również korekcji danych wywoływanych przez różnorodne efekty fizyczne i techniczne;
- 8) będzie umiała opisać metody analizy obrazów w najczęściej stosowanych

badaniach radioizotopowych;

- 9) będzie znała i umiała stosować aktualne zalecenia dotyczące kontroli jakości w diagnostyce izotopowej obowiązujące fizyka medycznego;
- 10) będzie umiała przygotować pracownie do certyfikacji i akredytacji;
- 11) będzie umiała obliczyć dawki, na jakie narażeni są pacjenci w trakcie diagnostyki radioizotopowej (umiała oszacować narażenie płodu);
- 12) będzie umiała zidentyfikować istotne błędy w zmierzonych danych wymagające powtórzenia badania lub kontroli stanu technicznego aparatury;
- 13) będzie znała zagrożenia występujące w medycynie nuklearnej i umiała im przeciwdziałać.

**Czas trwania kursu:** 5 dni (40 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(IV)/W(I) Kurs specjalizacyjny „Medycyna Nuklearna: terapia radioizotopowa”**

### **Cel kursu:**

przygotowanie osoby specjalizującej się do ścisłego zaangażowania w procedury terapii radioizotopowych, poprzez sprawowanie merytorycznej kontroli nad fizycznymi aspektami tych procedur oraz przygotowanie do obliczania dawek pochłoniętych w zdefiniowanych regionach ciała pacjenta po podaniu radiofarmaceutyków na potrzeby terapii radioizotopowych, prowadzące do ich optymalizacji.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) podstawy terapii radioizotopowej;
- 2) stosowane terapie radioizotopowe;
- 3) wyznaczanie aktywności izotopów terapeutycznych;
- 4) dawka pochłonięta od napromieniania wewnętrznego po podaniu radiofarmaceutyków;
- 5) pomiary ilościowe rozkładu radiofarmaceutyków w ciele pacjenta na potrzeby dozymetrii w terapii radioizotopowej;
- 6) analiza danych farmakokinetycznych;

- 7) algorytmy obliczania dawek pochłoniętych przy napromienianiu wewnętrznym;
- 8) planowanie terapii radioizotopowej nad podstawie obliczeń dozymetrycznych;
- 9) źródła oraz analiza niepewności obliczania dawki pochłoniętej w terapii radioizotopowej;
- 10) kontrola jakości w terapii radioizotopowej;
- 11) ochrona radiologiczna personelu i pacjentów poddawanych terapii radioizotopowej.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) opanuje w stopniu umożliwiającym włączenie się w pracę zespołu fizyczne podstawy metod terapii radioizotopowej;
- 2) będzie znała charakterystykę radioizotopów oraz radiofarmaceutyków i umiała wskazać właściwe ich rodzaje i w zastosowaniach w terapii radioizotopowej;
- 3) będzie rozróżniać wymagania dotyczące dozymetrii w ochronie radiologicznej od potrzeb dozymetrii specyficznej dla pacjenta w warunkach terapeutycznych po podaniu radiofarmaceutyków;
- 4) będzie znała i umiała zastosować współczesne metody dozymetrii klinicznej i ich stosowanie w dedykowanych programach do obliczeń dawek pochłoniętych po podaniu radiofarmaceutyków na potrzeby terapii radioizotopowych;
- 5) będzie znała wytyczne organizacji i towarzystw międzynarodowych dotyczących procedur dozymetrycznych w terapii radioizotopowej;
- 6) będzie znała i umiała zastosować aktualne zalecenia dotyczące kontroli jakości w terapii radioizotopowej obowiązujące fizyka medycznego;
- 7) będzie posiadała umiejętność obliczania dawek po podaniu radiofarmaceutyków (zarówno na potrzeby dozymetrii klinicznej, jak i stosowanej w ochronie radiologicznej).

***Czas trwania kursu:*** 3 dni (24 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **1.(IV)/W(I) Staż kierunkowy „Medycyna Nuklearna”**

### **Cel stażu:**

zapoznanie ze specyfiką pracy w jednostkach medycyny nuklearnej.

### **Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) będzie znała typową topografię placówki medycyny nuklearnej, zasady jej pracy oraz ruchu pacjentów i personelu na terenie nadzorowanym i kontrolowanym;
- 2) weźmie bierny udział w medycznych procedurach radiologicznych wykonywanych z zastosowaniem radiofarmaceutyków (diagnostycznych i terapeutycznych);
- 3) zapozna się z zasadami optymalizacji aktywności radiofarmaceutyków oraz protokołów akwizycyjnych i postprocesingowych w medycynie nuklearnej;
- 4) samodzielnie (pod nadzorem specjalisty fizyka medycznego) dokona przykładowych przeliczeń aktywności radiofarmaceutyku zgodnie z prawem rozpadu promieniotwórczego, uwzględniając takie parametry jak czas połowicznego rozpadu danego radioizotopu, dzień atestu, czas pomiaru, masa i wiek pacjenta;
- 5) co najmniej raz weźmie czynny udział w wykonywaniu testów podstawowych określonych przez obowiązujące przepisy prawne minimum w zakresie:
  - a) gamma kamera: ocena tła, pomiar jednorodności wewnętrznej i zewnętrznej systemu z wykorzystaniem źródła punktowego i źródła płaskiego, kontrola położenia okna energetycznego,
  - b) urządzenie PET: test stabilność detektora PET przed przystąpieniem urządzenia do pracy z zastosowaniem źródła wskazanego przez producenta zgodnie z zaleconą metodyką, kalibracja koncentracji aktywności,
  - c) miernik aktywności bezwzględnej: pomiar tła, test stałości wskazań, test liniowości wskazań;
- 6) zapozna się (pod nadzorem specjalisty fizyka medycznego) z zasadami wykonywania pozostałych testów podstawowych oraz specjalistycznych urządzeń radiologicznych z zakresu medycyny nuklearnej, a także

z dokumentacją zawierającą wyniki wszystkich testów wykonywanych w danej placówce medycyny nuklearnej;

- 7) zapozna się z praktycznymi aspektami prowadzenia procedur dozymetrycznych na potrzeby terapii izotopowych, także przy pomocy specjalistycznego oprogramowania (o ile jest dostępne).

**Czas trwania stażu:** 5 dni (40 godz.).

**Miejsce stażu:** jednostka, w której odbywa się szkolenie specjalizacyjne lub jednostka, z którą jednostka akredytowana podpisała porozumienie.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## Kurs jednolity

### Kurs specjalizacyjny: „Prawo medyczne”

**Cel kursu:**

oczekuje się, że osoba realizująca szkolenie specjalizacyjne po ukończeniu kursu wykaże się znajomością podstawowych przepisów prawa w zakresie wykonywania zawodu w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia oraz odpowiedzialnością.

**Zakres wymaganej wiedzy:**

- 1) zasady sprawowania opieki zdrowotnej w świetle Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej;
- 2) zasady wykonywania działalności leczniczej:
  - a) świadczenia zdrowotne,
  - b) podmioty lecznicze – rejestracja, zasady działania, szpitale kliniczne, nadzór,
  - c) nadzór specjalistyczny i kontrole;
- 3) zasady wykonywania zawodu w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia:
  - a) definicja zawodu mającego zastosowanie w ochronie zdrowia,
  - b) prawo wykonywania zawodu,
  - c) uprawnienia i obowiązki zawodowe,
  - d) kwalifikacje zawodowe,

- e) eksperyment medyczny,
  - f) zasady prowadzenia badań klinicznych,
  - g) dokumentacja medyczna,
  - h) prawa pacjenta a powinności pracownika ochrony zdrowia;
- 4) zasady powszechnego ubezpieczenia zdrowotnego:
- a) prawa i obowiązki osoby ubezpieczonej i lekarza ubezpieczenia zdrowotnego,
  - b) organizacja udzielania i zakres świadczeń z tytułu ubezpieczenia zdrowotnego,
  - c) dokumentacja związana z udzielaniem świadczeń z tytułu ubezpieczenia;
- 5) zasady działania samorządów zawodowych w ochronie zdrowia:
- a) zadania samorządów w ochronie zdrowia,
  - b) prawa i obowiązki członków samorządów w ochronie zdrowia,
  - c) odpowiedzialność zawodowa pracowników ochrony zdrowia – postępowanie wyjaśniające przed rzecznikiem odpowiedzialności zawodowej, postępowanie przed sądem;
- 6) odpowiedzialność prawna pracowników ochrony zdrowia – karna, cywilna:
- a) odpowiedzialność karna (nieudzielenie pomocy, działanie bez zgody, naruszenie tajemnicy),
  - b) odpowiedzialność cywilna (ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej).

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.).

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie.

**Forma zaliczenia kursu:** potwierdzenie uczestnictwa w kursie oraz zaliczenie sprawdzianu z zakresu wiedzy objętej programem kursu.

## Wariant II

### DIAGNOSTYKA OBRAZOWA I MEDYCYNA NUKLEARNA

Plan kształcenia Moduły, kursy specjalizacyjne, staże kierunkowe	Liczba dni	Liczba godzin
<b>MODUŁ I</b> <b>Moduł ogólny</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Podstawy anatomii i fizjologii człowieka	2	16
2. Podstawy radiobiologii	2	16
3. Metody detekcji i dozymetrii promieniowania	2	16
4. Ochrona radiologiczna oraz zagadnienia prawno-administracyjne	2	16
5. Metrologia i metody analizy statystycznej	3	24
6. Wybrane zagadnienia informatyki medycznej	2	16
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>13</b>	<b>104</b>
<b>MODUŁ II</b> <b>Radioterapia</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Teleradioterapia: charakterystyka wiązek terapeutycznych. Przygotowanie systemów planowania leczenia do użytku klinicznego	3	24
2. Teleradioterapia: planowanie leczenia wiązkami fotonowymi i elektronowymi	4	32
3. Teleradioterapia: techniki stereotaktyczne i specjalne	2	16
4. Teleradioterapia: dozymetria i kontrola jakości	5	40
5. Teleradioterapia: protonoterapia i radioterapia jonowa	1	8
6. Brachyterapia: planowanie leczenia, dozymetria i kontrola jakości	4	32

<b>Plan kształcenia</b>	<b>Liczba dni</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>Moduły, kursy specjalizacyjne, staże kierunkowe</b>		
<b>Staż kierunkowe</b>		
1. Teleradioterapia	10	80
2. Brachyterapia	5	40
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>34</b>	<b>272</b>
<b>MODUŁ III</b>		
<b>Diagnostyka Obrazowa</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Diagnostyka Obrazowa: podstawy obrazowania medycznego	1	8
2. Diagnostyka Obrazowa: diagnostyka rentgenowska	4	32
3. Diagnostyka Obrazowa: rezonans magnetyczny	3	24
4. Diagnostyka Obrazowa: medyczne zastosowania ultradźwięków i promieniowania niejonizującego, bioelektryczność i biomagnetyzm	4	32
<b>Staż kierunkowe:</b>		
1. Diagnostyka rentgenowska i ultrasonograficzna	20	160
2. Rezonans magnetyczny	10	80
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>42</b>	<b>336</b>
<b>MODUŁ IV</b>		
<b>Medycyna Nuklearna</b>		
<b>Kursy specjalizacyjne:</b>		
1. Medycyna Nuklearna: diagnostyka radioizotopowa	5	40
2. Medycyna Nuklearna: terapia radioizotopowa	3	24
<b>Staż kierunkowy:</b>		
1. Medycyna Nuklearna	20	160
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach modułu</b>	<b>28</b>	<b>224</b>



<b>Plan kształcenia</b>	<b>Liczba dni</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>Moduły, kursy specjalizacyjne, staże kierunkowe</b>		
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach wszystkich modułów</b>	<b>117</b>	<b>936</b>
<b>Kurs specjalizacyjny jednolity:</b>		
Prawo medyczne	2	16
Staż podstawowy	507	4056
Samokształcenie	40	320
<b>Łącznie czas trwania kształcenia specjalizacyjnego</b>	<b>666</b>	<b>5328</b>
Urlopy wypoczynkowe	78	624
Dni ustawowo wolne od pracy	39	312
<b>Łącznie czas trwania szkolenia specjalizacyjnego</b>	<b>783</b>	<b>6264</b>

### **III. SZCZEGÓŁOWY ZAKRES WIEDZY TEORETYCZNEJ I WYKAZ UMIEJĘTNOŚCI PRAKTYCZNYCH**

#### **A. Zakres wymaganej wiedzy teoretycznej będącej przedmiotem szkolenia specjalizacyjnego**

*Oczekuje się, że po ukończeniu szkolenia specjalizacyjnego osoba specjalizująca się wykaże się wiedzą w zakresie:*

- 1) zjawisk fizycznych opisujących oddziaływanie promieniowania jonizującego oraz niejonizującego z materią oraz materiałem biologicznym ze szczególnym uwzględnieniem zakresów energetycznych i rodzajów promieniowania stosowanego w medycynie;
- 2) zakresu budowy materii;
- 3) budowy i działania aparatury i związanych z nią technik stosowanych w medycynie;
- 4) dziedziny detekcji i dozymetrii promieniowania;
- 5) metod obrazowania, medycyny nuklearnej I elektromedycyny

(w szczególności testów dotyczących kontroli jakości: podstawowych, specjalistycznych i in.);

- 6) metod badań fizycznych parametrów związanych z bezpieczeństwem i prawidłowym funkcjonowaniem specjalistycznej aparatury z zakresu: terapii i diagnostyki;
- 7) zastosowania promieniowania niejonizującego w medycynie;
- 8) metod rejestracji i przetwarzania danych oraz modelowania matematycznego;
- 9) podstaw anatomii i fizjologii człowieka;
- 10) podstaw radiobiologii;
- 11) metod analizy statystycznej;
- 12) metod zabezpieczenia przed ewentualnymi zagrożeniami związanymi z niektórymi technikami stosowanymi w medycynie;
- 13) ochrony radiologicznej pacjenta i personelu;
- 14) wybranych zagadnień prawno-administracyjnych.

## **B. Wykaz wymaganych umiejętności praktycznych będących przedmiotem szkolenia specjalizacyjnego**

*Oczekuje się, że po ukończeniu szkolenia specjalizacyjnego osoba specjalizująca się wykaże się umiejętnościami praktycznymi w zakresie:*

- 1) stosowania w praktyce aparatu pojęciowego, właściwej metodyki i wykorzystania aparatury (terapeutycznej, diagnostycznej, pomiarowej) w różnych działach medycyny i ochrony zdrowia w zakresie fizyki medycznej;
- 2) prowadzenia pomiarów parametrów zjawisk fizycznych (sygnałów) pochodzących od pacjenta lub z aparatury w celu uzyskania informacji diagnostycznych;
- 3) prowadzenia pomiarów parametrów zjawisk fizycznych umożliwiających kontrolę dawek (aktywności) podczas procesu terapii;
- 4) określania wielkości dawki (lub aktywności) i jej rozkładu (z pomocą systemów komputerowych) w ciele pacjenta;
- 5) optymalizacji obliczonych rozkładów dawek w ciele pacjenta połączonej z umiejętnością krytycznej oceny dawek otrzymanych w wyniku stosowania różnych metod frakcjonowania;

- 6) wykonywania i interpretacji testów eksploatacyjnych dotyczących bezpieczeństwa i jakości w funkcjonowaniu specjalistycznej aparatury z zakresu radioterapii, metod obrazowania, medycyny nuklearnej i elektromedycyny;
- 7) konfigurowania algorytmów programów komputerowych dedykowanych do diagnostyki i terapii;
- 8) analizy biologicznych skutków ekspozycji na promieniowanie jonizujące z uwzględnieniem modeli oddziaływań radiobiologicznych;
- 9) analizy konsekwencji ekspozycji na promieniowanie jonizujące pacjenta związanymi z technikami radioterapeutycznymi, metodami obrazowania i medycyny nuklearnej pod kątem narażenia pacjenta z uwzględnieniem aspektów populacyjnych;
- 10) ochrony przed szkodliwymi czynnikami w medycynie, w szczególności przed niepożądanym działaniem promieniowania jonizującego;
- 11) wprowadzania elementów systemu zapewnienia jakości, zarządzania ryzykiem, zapobiegania i analizy zdarzeń niepożądanych;
- 12) przygotowania zakładów fizyki medycznej, laboratoriów badawczych lub pomiarowych do audytów, certyfikacji lub akredytacji;
- 13) przygotowania i udziału w audytach klinicznych;
- 14) przygotowania ekspertyz;
- 15) nadzoru nad szkoleniem podyplomowym w dziedzinie fizyki medycznej;
- 16) planowania i realizacji eksperymentów;
- 17) przygotowywania specyfikacji przetargowej urządzeń używanych przez fizyków medycznych.

#### **IV. MODUŁY SZKOLENIA SPECJALIZACYJNEGO ORAZ FORMY I METODY KSZTAŁCENIA STOSOWANE W RAMACH MODUŁÓW**

##### **MODUŁ I**

##### **Moduł ogólny**

Moduł realizowany jest w formie 6 kursów specjalizacyjnych trwających 104 godziny.

**Cele modułu:**

uzyskanie wiedzy z zakresu:

- 1) anatomii i fizjologii człowieka,
- 2) radiobiologii, metod detekcji i dozymetrii promieniowania,
- 3) ochrony radiologicznej, zagadnień prawno-administracyjnych,
- 4) metrologii i metod analizy statystycznej oraz wybranych zagadnień informatyki medycznej.

**1.(I)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Podstawy anatomii i fizjologii człowieka”**

**Cel kursu:**

uporządkowanie i uzupełnienie wiedzy w dziedzinie fizyki medycznej w zakresie podstaw anatomii i fizjologii człowieka.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) podstawy biologii komórki i organizmów wyższych;
- 2) podstawy anatomii, fizjologii i patofizjologii poszczególnych układów człowieka:
  - a) układ nerwowy,
  - b) układ krwionośny i oddechowy,
  - c) układ limfatyczny,
  - d) układ pokarmowy,
  - e) układ moczowy,
  - f) układ płciowy,
  - g) układ kostno-mięśniowy i skórny;
- 3) specyfika anatomii dzieci;
- 4) anatomia radiologiczna w obrazowaniu medycznym;
- 5) choroby nowotworowe.

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę**

**i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie posiadała wiedzę w zakresie podstaw anatomii poszczególnych układów człowieka;
- 2) będzie posiadała wiedzę i rozumiała procesy fizjologiczne i patofizjologiczne zachodzące w organizmie człowieka;
- 3) będzie posiadała wiedzę na temat specyfiki anatomii u dzieci;

- 4) będzie posiadała wiedzę na temat przyczyn, objawów i leczenia chorób nowotworowych;
- 5) będzie umiała rozpoznawać struktury anatomiczne na obrazach tomograficznych;
- 6) będzie umiała wykorzystywać wiedzę zdobytą w zakresie podstaw anatomii poszczególnych układów człowieka w radioterapii i diagnostyce obrazowej;
- 7) będzie umiała wykorzystywać wiedzę z zakresu podstaw anatomii u dzieci w radioterapii i diagnostyce obrazowej;
- 8) będzie przygotowana do analizowania przyczyn, objawów i efektów leczenia chorób nowotworowych;
- 9) będzie przygotowana do stosowania w praktyce aparatu pojęciowego z dziedziny anatomii i fizjologii w radiobiologii na poziomie komórkowym i narządowym;
- 10) będzie umiała rozpoznawać struktury anatomiczne na obrazach tomograficznych i zdjęciach rentgenowskich.

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(I)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Podstawy radiobiologii”**

### **Cel kursu:**

uaktualnienie wiedzy w zakresie podstaw radiobiologii.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe;
- 2) modele wzrostu guza nowotworowego i odpowiedź na promieniowanie jonizujące;
- 3) odpowiedź na promieniowanie jonizujące w tkankach prawidłowych – wpływ czynnika czasu;
- 4) liniowy współczynnik przekazywania energii (ang. *linear energy transfer*, LET); czynniki wpływające na skuteczność biologiczną promieniowania jonizującego;
- 5) modele matematyczne opisujące oddziaływanie promieniowania jonizującego

na komórki ze szczególnym uwzględnieniem modelu liniowo – kwadratowego;

- 6) dozymetria biologiczna;
- 7) biologiczne efekty niskich dawek promieniowania jonizującego;
- 8) czynniki molekularne wzmacniające odpowiedź nowotworu na promieniowanie jonizujące oraz modyfikujące reakcję tkanek zdrowych;
- 9) biologiczne podstawy terapii promieniowaniem o wysokim liniowym współczynniku przekazywania energii (ang. *linear energy transfer*, LET) oraz bardzo wysokiej mocy dawki (ang. FLASH);

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę**

**i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie przygotowana do stosowania w praktyce aparatu pojęciowego z zakresu radiobiologii do wyjaśniania zależności pomiędzy ekspozycją na promieniowanie jonizujące a efektami działania promieniowania jonizującego;
- 2) będzie umiała stosować wiedzę na temat dozymetrii biologicznej i znała jej ograniczenia;
- 3) będzie posiadała umiejętność posługiwania się modelem liniowo-kwadratowym w radioterapii, znała jego ograniczenia;
- 4) będzie przygotowana do włączenia się w badania prowadzone z wykorzystaniem promieniowania jonizującego.

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **3.(I)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Metody detekcji i dozymetrii promieniowania”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z podstawową wiedzą dotyczącą metod detekcji i dozymetrii promieniowania jonizującego.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) opis wiązki promieniowania jonizującego: widmo promieniowania; fluencja i fluencja planarna; fluencja energii;

- 2) podstawowe pojęcia używane w dozymetrii i detekcji promieniowania jonizującego;
- 3) transport energii promieniowania jonizującego w materii. (wykład i ćwiczenia);
- 4) ogólne cechy detektora promieniowania;
- 5) wzorcowanie i sprawdzanie układu pomiarowego (spójność pomiarowa);
- 6) ogólne informacje o podstawowych metodach pomiarowych.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie przygotowana do wykonywania obliczeń z zakresu charakterystyki pola promieniowania w szczególności nabyć umiejętność wykonywania obliczeń osłabienia strumienia w funkcji odległości, obliczania współczynników osłabienia, obliczania osłabienia dla promieniowania o widmie liniowym i ciągłym.
- 2) będzie posługiwała się w praktyce związanej z dozymetrią promieniowania językiem (pojęciami) stosowanym w dozymetrii promieniowania jonizującego;
- 3) będzie umiała dokonywać wyboru właściwych detektorów do pomiarów promieniowania jonizującego;
- 4) będzie przygotowana do współpracy z fizykami medycznymi wykonującymi testy kontroli jakości urządzeń radiologicznych;
- 5) będzie umiała weryfikować spełnianie wymagań spójności pomiarowej.

***Czas trwania kursu:*** 2 dni (16 godz.).

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

#### **4.(I)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Ochrona radiologiczna oraz zagadnienia prawno-administracyjne”**

***Cel kursu:***

uaktualnienie wiedzy w zakresie ochrony radiologicznej oraz z zakresu zagadnień prawno-organizacyjnych, audytów klinicznych, analizy ryzyka i rejestracji ekspozycji niepożądanych oraz zamówień publicznych aparatury wraz z nabyciem umiejętności opiniowania aparatury i opracowywania ekspertyz.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) wielkości dozymetryczne stosowane w ochronie radiologicznej i ich jednostki;
- 2) przyrządy dozymetryczne stosowane w ochronie radiologicznej;
- 3) podstawowe zasady ochrony radiologicznej personelu i pacjentów;
- 4) kategorie narażenia pracowników. Dawki graniczne promieniowania jonizującego;
- 5) kontrola personelu i środowiska. Rodzaje dozymetrii indywidualnej i środowiskowej. Tereny nadzorowane i kontrolowane;
- 6) zasady bezpiecznej pracy ze źródłami (otwartymi i zamkniętymi) promieniowania jonizującego i urządzeniami wytwarzającymi promieniowanie jonizujące w pracowniach i poza pracowniami;
- 7) sytuacje awaryjne i wypadki radiacyjne. Zakładowy Plan Postępowania Awaryjnego. Skażenia wewnętrzne i zewnętrzne;
- 8) regulacje prawne dotyczące procedur medycznych;
- 9) audyty kliniczne. (wykłady i ćwiczenia);
- 10) wypadki radiacyjne;
- 11) zasady przygotowywania specyfikacji urządzeń wytwarzających promieniowanie jonizujące.

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie umiała stosować w praktyce aparat pojęciowy z zakresu ochrony radiologicznej;
- 2) będzie umiała stosować wszystkie zasady dotyczące ochrony radiologicznej dla pracowników i pacjentów;
- 3) będzie знаła zagrożenia płynące ze stosowania promieniowania jonizującego w medycynie i umiała wskazywać metody minimalizowania tych zagrożeń;
- 4) będzie znała najpoważniejsze wypadki radiacyjne i umiała wyciągać na ich podstawie wnioski na przyszłość;
- 5) będzie posiadała umiejętności postępowania w przypadkach zdarzeń radiacyjnych;
- 6) będzie umiała wdrożyć dobrą praktykę w zakresie pracy ze źródłami promieniowania jonizującego i urządzeniami wytwarzającymi promieniowanie jonizujące;
- 7) będzie umiała określać dawki efektywne;



- 8) będzie posiadała praktyczne umiejętności postępowania w przypadku skażeń zewnętrznych i wewnętrznych;
- 9) będzie sprawnie poruszała się w aktach prawnych dotyczących bezpiecznego stosowania czynników fizycznych, w szczególności promieniowania jonizującego w medycynie;
- 10) będzie umiała przygotowywać schematy organizacyjne, regulaminy pracy, technologiczne instrukcje pracy, protokoły m.in.;
- 11) będzie umiała przygotować plan audytu klinicznego;
- 12) będzie umiała przeprowadzić analizę i ocenę ryzyka i posługiwać się odpowiednimi narzędziami analizy ryzyka;
- 13) będzie umiała przeanalizować możliwości powstania ekspozycji niezamierzonych oraz narażenia przypadkowego;
- 14) będzie posiadała umiejętność przygotowania dokumentacji dotyczącej zamówień publicznych aparatury medycznej wykorzystywanej w diagnostyce i terapii oraz będzie umiała oceniać aparaturę i przygotowywać ekspertyzy.

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **5.(I)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Metrologia i metody analizy statystycznej”**

**Cel kursu:**

uaktualnienie wiedzy w zakresie metrologii i metod analizy statystycznej.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) elementy rachunku prawdopodobieństwa;
- 2) rozkłady zmiennych losowych;
- 3) populacja generalna i próba;
- 4) podstawowe rozkłady zmiennej losowej;
- 5) estymacja statystyczna i rozkład z próby;
- 6) wprowadzenie do teorii testów;
- 7) testy zgodności;

- 8) testy normalności;
- 9) weryfikacja parametrycznych hipotez statystycznych;
- 10) weryfikacja nieparametrycznych hipotez statystycznych.  
Rodzaje testów;
- 11) krzywa ROC.  
Czułość, swoistość, precyzja, PPV, NPV, dokładność;
- 12) analiza danych pomiarowych;
- 13) dopasowanie funkcji do danych pomiarowych;
- 14) elementy statystyki w medycynie.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała wykonać podstawowe testy parametryczne i nieparametryczne;
- 2) będzie umiała przygotować eksperyment pomiarowy;
- 3) będzie umiała wyznaczyć niepewność pomiarową;
- 4) będzie umiała dopasować funkcję do danych pomiarowych;
- 5) będzie umiała wykreślać krzywą przeżywalności;
- 6) będzie umiała prezentować wyniki pomiarów.

***Czas trwania kursu:*** 3 dni (24 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **6.(I)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Wybrane zagadnienia informatyki medycznej”**

### ***Cel kursu:***

uaktualnienie wiedzy w zakresie wybranych zagadnień informatyki medycznej i zastosowań sztucznej inteligencji w medycynie.

### ***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) standardy elektronicznej komunikacji – w szczególności: (DICOM, Ethernet, FTP, HL7).
- 2) szpitalne systemy informatyczne;
- 3) systemy bazodanowe i administracyjne w radioterapii (ćwiczenia lub pokaz);

- 4) bezpieczeństwo systemów informatycznych;
- 5) telemedycyna;
- 6) nowe rozwiązania informatyczne w medycynie;
- 7) wirtualizacja systemów informatycznych, zdalny dostęp, VPN, wydajne serwery obliczeniowe, technologia GPU, system Citrix. Zastosowania sztucznej inteligencji. Systemy automatycznego wspomaganie procesu terapii i diagnozowania.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała stosować w praktyce aparat pojęciowy medycyny z zakresu informatyki medycznej w różnych działach medycyny i ochrony zdrowia;
- 2) będzie przygotowana do współpracy z informatykami konfigurującymi i obsługującymi szpitalne systemy informatyczne w jednostkach medycznych obejmujący diagnostykę i terapię;
- 3) będzie umiała zastosować informacje o nowych, bezpiecznych możliwościach przechowywania i udostępniania medycznych danych obrazowych;
- 4) będzie przeprowadzać transmisję danych medycznych (w tym identyfikować serwery i konta nadawcy i odbiorcy danych);
- 5) będzie posiadała ogólną wiedzę o aktualnie dostępnych rozwiązaniach informatycznych w medycynie;
- 6) na poziomie podstawowym będzie przygotowana do stosowania komercyjnych rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji oraz systemów automatycznego wspomaganie procesu terapii i diagnozowania.

***Czas trwania kursu:*** 2 dni (16 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady oraz pokazy.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **MODUŁ II**

### **Radioterapia**

Moduł realizowany jest w formie 6 kursów specjalizacyjnych trwających 152 godziny oraz 2 staży kierunkowych trwających 120 godzin.

**Cele modułu:**

przygotowanie specjalistycznej kadry fizyków do podjęcia pracy w jednostkach ochrony zdrowia realizujących teleradioterapię i brachyterapię.

**1.(II)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: charakterystyka wiązek terapeutycznych. Przygotowanie systemów planowania leczenia do użytku klinicznego”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z budową urządzeń terapeutycznych oraz charakterystyką wiązek promieniowania stosowanych w teleradioterapii. Przekazanie wiedzy w zakresie przygotowania systemu planowania leczenia do użytku klinicznego zarówno dla technik statycznych jak i dynamicznych oraz zrozumienia ograniczeń poszczególnych algorytmów obliczeniowych rozkładu dawki. Przekazanie umiejętności ręcznego obliczenia liczby jednostek monitorowych, pokazanie możliwości niezależnego sprawdzenia obliczeń systemu planowania leczenia. Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej symulacji metodami Monte Carlo w radioterapii.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) urządzenia do wytwarzania wiązek terapeutycznych fotonów i elektronów;
- 2) urządzenia obrazujące w teleradioterapii;
- 3) charakterystyka wiązek fotonowych i elektronowych;
- 4) modyfikatory rozkładu dawki i kształtu pola oraz ich wpływ na jakość wiązki promieniowania;
- 5) współczynniki rozpraszania TAR i TPR oraz współczynniki korekcji;
- 6) algorytmy obliczeniowe w systemach planowania leczenia;
- 7) procedury kontroli jakości systemów planowania leczenia. Przygotowanie i kontrola jakości modelu obliczeniowego w systemie planowania leczenia w technikach 3D konformalnych. Przygotowanie i kontrola systemu planowania leczenia w technikach dynamicznych i specjalnych. Zalecenia międzynarodowe;
- 8) niezależna weryfikacja obliczenia jednostek monitorowych;
- 9) podstawy symulacji Monte Carlo;

- 10) procedury postępowania dla systemów planowania leczenia, w których modele obliczeniowe zaimplementowane są przez producenta, z zastosowaniem tzw. „golden data” (Systemy „factory based”).

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała wykorzystać wiedzę w odniesieniu do budowy i zasad działania aparatu kobaltowego, akceleratora liniowego w pracy fizyka medycznego;
- 2) będzie przygotowana do optymalizowania protokołów służących do obrazowania, zintegrowanych z aparatem terapeutycznym;
- 3) będzie umiała wykorzystywać wiedzę o podstawowych charakterystykach wiązek terapeutycznych fotonowych i elektronowych w pracy fizyka medycznego;
- 4) będzie umiała obliczać liczby jednostek monitorowych dla wiązek fotonowych i elektronowych w prostych sytuacjach geometrycznych;
- 5) będzie umiała obliczać poprawki na niejednorodność ośrodka dla wiązek fotonów;
- 6) będzie przygotowana do stosowania modyfikatorów rozkładu dawki i kształtu pola w radioterapii;
- 7) będzie przygotowana do określenia możliwości i ograniczeń podstawowych algorytmów obliczeniowych rozkładu dawki stosowanych w teleradioterapii;
- 8) będzie umiała oszacować wpływ niejednorodności na rozkład dawki;
- 9) będzie przygotowana do wyznaczenia krzywej konwersji HU-gęstość elektronowa oraz sposobu jej weryfikacji;
- 10) będzie teoretycznie przygotowana do pomiaru parametrów dynamicznych oraz ich wpływu na obliczenia w systemie planowania leczenia w technikach dynamicznych;
- 11) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do stosowania symulacji technikami Monte Carlo;
- 12) będzie umiała przeprowadzić podstawowe testy kontroli jakości systemów planowania leczenia;
- 13) będzie umiała obliczać liczbę jednostek monitorowych dla wiązki fotonowej i elektronowej.

***Czas trwania kursu:*** 3 dni (24 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(II)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: planowanie leczenia wiązkami fotonowymi i elektronowymi”**

### **Cel kursu:**

przygotowanie do samodzielnego wykonania planu leczenia konformalnego 3D statycznego i dynamicznego dla najczęściej występujących lokalizacji nowotworów.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) przygotowanie danych do planowania leczenia;
- 2) rekomendacje w planowaniu leczenia wiązkami fotonowymi i elektronowymi;
- 3) planowanie leczenia kobiet w ciąży, pacjentów z implantami, protezami, stymulatorami i rozrusznikami;
- 4) metody wyznaczania marginesów do planowania leczenia oraz metody weryfikacji ułożenia pacjenta w trakcie napromieniania;
- 5) planowanie leczenia z uwzględnieniem ruchomości oddechowej pacjenta;
- 6) planowanie leczenia – nowotwór w obszarze głowy i szyi;
- 7) planowanie leczenia – nowotwór płuca;
- 8) planowanie leczenia – nowotwór gruczołu krokowego;
- 9) planowanie leczenia – nowotwór ginekologiczny;
- 10) planowanie leczenia – przewód pokarmowy;
- 11) planowanie leczenia – nowotwór piersi po operacji oszczędzającej i mastektomii;
- 12) planowanie leczenia dla innych lokalizacji;
- 13) radioterapia adaptacyjna, łączenie różnych technik napromieniania;
- 14) planowanie w przypadku obecności protez metalowych.

### **W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie umiała przedstawić i wyjaśnić wszystkie etapy przygotowania pacjenta i realizacji teleradioterapii;

- 2) będzie umiała posługiwać się podstawowymi raportami obowiązujących w teleradioterapii;
- 3) będzie umiała stosować podstawowe zasady planowanie leczenia z zastosowaniem wiązek fotonowych i elektronowych;
- 4) będzie umiała wyznaczyć margines do planowania leczenia (wyznaczyć strukturę PTV);
- 5) będzie umiała omówić techniki planowania leczenia z uwzględnieniem ruchomości oddechowej pacjenta;
- 6) będzie umiała podjąć decyzję, kiedy należy zastosować nieelastyczną, a kiedy elastyczną fuzję obrazów tomografii komputerowej, rezonansu magnetycznego i pozytonowej tomografii emisyjnej;
- 7) będzie znała i umiała stosować zasady postępowania przy napromienianiu kobiet w ciąży i pacjentów z implantami;
- 8) będzie umiała wybrać prawidłową technikę weryfikacji ułożenia pacjenta, tak aby zminimalizować marginesy zastosowane w planowaniu leczenia;
- 9) będzie umiała omówić standardowe techniki napromieniania dla pacjenta z nowotworem gruczołu krokowego, ginekologicznego, piersi po operacji oszczędzającej, głowy i szyi oraz płuc;
- 10) będzie umiała przygotować plan leczenia w technice statycznej dla wybranej lokalizacji nowotworu;
- 11) będzie umiała ręcznie obliczyć rozkład dawki w prostych sytuacjach geometrycznych.

**Czas trwania kursu:** 4 dni (32 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **3.(II)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: techniki stereotaktyczne i specjalne”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z technikami stereotaktycznymi, realizowanymi na różnych urządzeniach terapeutycznych; zaprezentowanie technik wymagających niestandardowej realizacji

leczenia oraz nowych kierunków rozwoju teleradioterapii; przekazanie wiedzy w zakresie powtórnego napromieniania, tak by osoba realizująca szkolenie specjalizacyjne mogła w przyszłości stanowić merytoryczne wsparcie dla pozostałego personelu medycznego.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) zastosowanie metod stereotaktycznych w teleradioterapii;
- 2) schematy frakcjonowania oraz dawki tolerancji w teleradioterapii stereotaktycznej. Przepisywanie, zapisywanie i raportowanie leczenia stereotaktycznego;
- 3) planowanie leczenia i kontrola jakości w leczeniu stereotaktycznym źródłami kobaltowymi;
- 4) planowanie leczenia i kontrola jakości w technikach stereotaktycznych z zastosowaniem dedykowanych zrobotyzowanych nieizocentrycznych przyspieszaczy liniowych;
- 5) planowanie leczenia i kontrola jakości w technikach stereotaktycznych z zastosowaniem dedykowanych konwencjonalnych przyspieszaczy liniowych;
- 6) planowanie leczenia i kontrola jakości w spiralnych technikach dynamicznych;
- 7) zagadnienia dozymetrii małych pól;
- 8) napromienianie całego ciała, Napromienianie szpiku kostnego;
- 9) napromienianie całej skóry;
- 10) radioterapia śródoperacyjna;
- 11) zastosowanie urządzeń hybrydowych w teleradioterapii;
- 12) ponowne napromienianie.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę***

***i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała wyjaśnić różnice pomiędzy schematami frakcjonowania stosowanymi w technikach specjalnych i w technikach konwencjonalnych;
- 2) będzie umiała zastosować właściwy sposób specyfikacji dawki dla leczenia stereotaktycznego;
- 3) będzie umiała wskazać podstawowe narzędzia do realizacji napromieniania stereotaktycznego, ich zalety i ograniczenia oraz różnice pomiędzy nimi;
- 4) będzie umiała wybrać właściwe techniki weryfikacji ułożenia pacjenta podczas realizacji terapii stereotaktycznej;



- 5) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do wdrożenia napromieniania całego ciała;
- 6) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do wdrożenia napromieniania całej skóry;
- 7) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do wdrożenia napromieniania szpiku kostnego;
- 8) będzie rozumiała cechy charakterystyczne radioterapii śródoperacyjnej w celu podejmowania racjonalnych decyzji w zakresie stosowania napromieniania śródoperacyjnego;
- 9) będzie umiała wskazać cechy charakterystyczne urządzeń hybrydowych: hybryd MR i przyspieszacza liniowego oraz hybryd MR i aparatu kobaltowego;
- 10) w zakresie podstawowym będzie przygotowana do przygotowania powtórnego napromieniania pacjenta.

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub/oraz stacjonarnie.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

#### **4.(II)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: dozymetria i kontrola jakości”**

**Cel kursu:**

przygotowanie do samodzielnego przeprowadzania wszystkich podstawowych pomiarów dozymetrycznych oraz procedur kontroli jakości: akceleratorów, systemów planowania leczenia oraz planów leczenia. Przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie podstaw fizycznych dozymetrii promieniowania jonizującego oraz procedur stosowanych obecnie w dozymetrii w obszarze teleradioterapii.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) teoria detektora; detektor duży i mały;
- 2) pomiar dawki pochłoniętej przy użyciu komory jonizacyjnej;
- 3) wzorcowanie komór jonizacyjnych;
- 4) zasady wyznaczania dawki zgodnie z Raportem 398 IAEA;

- 5) pomiary podstawowych charakterystyk dozymetrycznych pola promieniowania;
- 6) pomiary w małych polach fotonowych;
- 7) specyficzne problemy dozymetrii wiązek FFF;
- 8) specyficzne problemy pomiarów dozymetrycznych oraz QA w przypadku: aparatów helikalnych, zrobotyzowanych nieizocentrycznych przyspieszaczy liniowych; , stereotaktycznych aparatów ze źródłami kobaltu, hybrydy MR i przyspieszacza liniowego, hybrydy MR i Co-60, aparatów do terapii ortowoltowej;
- 9) testy odbiorcze oraz eksploatacyjne akceleratorów medycznych;
- 10) przygotowanie danych dozymetrycznych w technikach specjalnych;
- 11) procedury kontroli jakości planów leczenia;
- 12) wykorzystanie filmów Gafchromic w dozymetrii;
- 13) dozymetria *in-vivo*;
- 14) procedury kontroli jakości urządzeń do obrazowania ułożenia pacjenta w trakcie radioterapii.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała stosować raporty dozymetryczne;
- 2) będzie przygotowana do wykonania pomiaru mocy dawki dla wiązek fotonowych i elektronowych;
- 3) będzie przygotowana do przeprowadzenia testów kontroli jakości urządzeń stosowanych w teleradioterapii,
- 4) będzie umiała wskazać różnice pomiędzy testami odbiorczymi oraz eksploatacyjnymi akceleratorów medycznych;
- 5) będzie umiała wskazać właściwą metodę dozymetryczną dla konkretnego pomiaru,
- 6) będzie umiała przeanalizować wyniki pomiarów.

***Czas trwania kursu:*** 5 dni (40 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **5.(II)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Teleradioterapia: protonoterapia i radioterapia jonowa”**

### ***Cel kursu:***

zapoznanie z urządzeniami i technikami realizacji protonoterapii i radioterapii jonowej; przekazanie wiedzy w zakresie danych dozymetrycznych wymaganych do konfiguracji i sprawdzenia poprawności obliczeń modelu obliczeniowego oraz podstaw przygotowania planu leczenia i koniecznych do uwzględnienia niepewności; przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie podstaw fizycznych dozymetrii promieniowania jonizującego oraz procedur stosowanych obecnie w dozymetrii w obszarze terapii protonowej i terapii jonowej.

### ***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) urządzenia do wytwarzania i dostarczania na stanowisko terapeutyczne wiązek terapeutycznych;
- 2) charakterystyka wiązek jonowych;
- 3) algorytmy obliczeniowe w systemach planowania leczenia dla wiązek jonowych;
- 4) przygotowanie i kontrola jakości modelu obliczeniowego w systemie planowania leczenia;
- 5) testy eksploatacyjne na stanowisku radioterapii jonowej i weryfikacja dozymetryczna planów leczenia;
- 6) przebieg leczenia z zastosowaniem radioterapii jonowej;
- 7) podstawy planowania leczenia z zastosowaniem wiązek jonowych;
- 8) planowanie leczenia w warunkach specjalnych.

### ***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie znała budowę i zasadę działania urządzeń do wytwarzania, przyspieszania i dostarczania wiązki protonowej i jonowej;
- 2) będzie znała metody klinicznego zastosowania piku Bragga;
- 3) będzie umiała omówić metody oddziaływania hadronów z materią;
- 4) będzie umiała porównać wiązki promieniowania fotonowego i wiązki protonów i jonów;
- 5) będzie przygotowana do stosowania algorytmów obliczeniowych wykorzystywanych w radioterapii jonowej;

- 6) będzie umiała omówić proces zbierania danych dozymetrycznych i kontroli jakości dla modelu obliczeniowego;
- 7) będzie umiała omówić testy eksploatacyjne przeprowadzane na stanowisku radioterapii jonowej;
- 8) będzie umiała omówić poszczególne etapy przygotowania i przeprowadzenia radioterapii protonowej i jonowej;
- 9) będzie znała podstawowe zasady przygotowania planu leczenia z wykorzystaniem wiązki protonowej i jonowej;
- 10) będzie umiała wskazać podstawowe metody weryfikacji dozymetrycznej planu leczenia.

**Czas trwania kursu:** 1 dzień (8 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady, pokazy.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **6.(II)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Brachyterapia: planowanie leczenia, dozymetria i kontrola jakości”**

### **Cel kursu:**

przygotowanie do pełnienia roli osoby odpowiedzialnej za przygotowanie planów leczenia i optymalizację indywidualnych rozkładów dawek dla pacjentów leczonych techniką brachyterapii; przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie procedur związanych z kontrolą jakości w brachyterapii oraz obowiązujących wymagań ustawowych dotyczących dozymetrii i kontroli jakości w brachyterapii.

### **Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) fizyczne podstawy brachyterapii;
- 2) podstawowe metody specyfikacji dawek w brachyterapii LDR, PDR i HDR;
- 3) zaawansowane metody obrazowania w brachyterapii;
- 4) zaawansowane metody optymalizacji i oceny rozkładów dawek;
- 5) brachyterapia ginekologiczna;
- 6) brachyterapia prostaty z wykorzystaniem implantów stałych;
- 7) brachyterapia HDR nowotworów prostaty;
- 8) brachyterapia nowotworów piersi;

- 9) brachyterapia okulistyczna, nowotworów skóry, płuc, przełyku, głowy i szyi i inne lokalizacje;
- 10) właściwości fizyczne i dostępne rozwiązania komercyjne dla źródeł promieniotwórczych wykorzystywanych w brachyterapii;
- 11) źródła błędów i niepewności w planowaniu i realizacji brachyterapii;
- 12) pomiary parametrów fizycznych źródeł wykorzystywanych w brachyterapii;
- 13) testy kontroli jakości w brachyterapii – omówienie obowiązujących wymagań ustawodawcy oraz możliwości ich realizacji;
- 14) systemy zarządzania jakością w brachyterapii;
- 15) metody obliczania rozkładów dawek w brachyterapii: formalizm TG-43, TG-186;
- 16) dozymetria *in-vivo* w brachyterapii;
- 17) zaawansowane metody dozymetryczne w brachyterapii.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie przygotowana do scharakteryzowania źródeł promieniotwórczych w brachyterapii;
- 2) będzie przygotowana do wyboru właściwych źródeł promieniotwórczych w danych lokalizacjach;
- 3) będzie przygotowana do stosowania prawidłowych metod specyfikacji rozkładów dawek w brachyterapii dla różnych lokalizacji klinicznych i technik leczenia;
- 4) będzie umiała wybrać właściwą metodę optymalizacji rozkładu dawki;
- 5) będzie umiała wskazać systemy i standardy planowania leczenia w brachyterapii ginekologicznej oraz międzynarodowe zalecenia dotyczące brachyterapii ginekologicznej, umiała wykorzystać w praktyce posiadaną wiedzę w celu przygotowania indywidualnego planu leczenia dla konkretnego przypadku klinicznego;
- 6) będzie rozumiała specyfikę brachyterapii z wykorzystaniem technik czasu rzeczywistego oraz przygotowania indywidualnego planu leczenia dla konkretnego przypadku klinicznego;
- 7) będzie umiała opisać procedurę związaną z przygotowaniem implantu w brachyterapii śródtkankowej nowotworów piersi dla różnych schematów leczenia, przygotowanie i ocena planu leczenia dla konkretnego przypadku

klinicznego;

- 8) będzie umiała wskazać specyficzne aspekty planowania leczenia dla brachyterapii okulistycznej, nowotworów przełyku, płuc, skóry oraz rejonu głowy i szyi;
- 9) będzie umiała posługiwać się aktualnymi zaleceniami dotyczącymi planowania brachyterapii w poszczególnych lokalizacjach
- 10) będzie umiała wskazać przyczyny powstawania błędów i niepewności występujących w procesie planowania i realizacji brachyterapii;
- 11) będzie umiała wybrać właściwą metodę pomiaru aktywności źródeł promieniotwórczych wykorzystywanych w brachyterapii;
- 12) będzie umiała zrealizować testy kontroli jakości w brachyterapii;
- 13) będzie umiała ręcznie obliczyć rozkład dawki w prostych sytuacjach geometrycznych;
- 14) zdobędzie umiejętność stosowania aktualnych zaleceń dotyczących kontroli jakości w planowaniu i realizacji leczenia metodą brachyterapii;
- 15) będzie rozumiała istotę i ograniczenia pomiarów dawek *in-vivo* w brachyterapii;
- 16) będzie przygotowana do roli eksperta w zakresie systemów zarządzania jakością w dziedzinach związanych z brachyterapią;
- 17) będzie umiała przygotować laboratoria i pracownie do certyfikacji i akredytacji.

**Czas trwania kursu:** 4 dni (32 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość oraz stacjonarnie. Wykłady i ćwiczenia.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **1.(II)/W(II) Staż kierunkowy: „Teleradioterapia”**

### **Cel stażu:**

uaktualnienie wiedzy z zakresu radioterapii i zapoznanie ze specyfiką pracy w jednostkach zakładów radioterapii.

### **Zakres umiejętności praktycznych:**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) nabędzie umiejętność wykonywania testów eksploatacyjnych akceleratora wykonywanych codziennie, raz w tygodniu i rzadziej niż raz w miesiącu dla konwencjonalnych akceleratorów;
- 2) nabędzie umiejętność weryfikacji dozymetrycznej planów IMRT/VMAT;
- 3) nabędzie umiejętność wykonywaniu pomiaru wydajności wiązki fotonowej w warunkach referencyjnych;
- 4) będzie przygotowana do wyznaczania wydajności wiązki elektronowej w warunkach referencyjnych;
- 5) nabędzie umiejętność przygotowywania planu leczenia techniką 3D konformalną dla wybranych lokalizacji;
- 6) nabędzie umiejętność przygotowywania planu leczenia techniką dynamiczną dla wybranych lokalizacji;
- 7) zapozna się z przygotowaniem planu leczenia techniką uwzględniającą ruchomość oddechową (bramkowanie), techniką stereotaktyczną, techniką adaptacyjną;
- 8) nabędzie umiejętność uczestniczenia we wszystkich etapach przygotowania pacjenta do radioterapii (leczenie radykalne i paliatywne);
- 9) nabędzie umiejętność wyznaczania marginesu CTV-PTV;
- 10) zapozna się z przygotowaniem planu leczenia techniką stereotaktyczną.

**Czas trwania stażu:** 10 dni (80 godz.).

**Miejsce stażu:** jednostka, w której odbywa się szkolenie specjalizacyjne lub jednostka, z którą jednostka akredytowana podpisała porozumienie.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## **2.(II)/W(II) Staż kierunkowy: „Brachyterapia”**

### **Cel stażu:**

zapoznanie z praktycznymi aspektami pracy fizyka medycznego w jednostkach stosujących promieniowanie w celach leczniczych.

### **Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) będzie umiała przygotować do planowania brachyterapii dane obrazowe dla

- pacjentów z nowotworem płuca, nowotworem ginekologicznym;
- 2) będzie umiała przygotować plan leczenia dla brachyterapii ginekologicznej;
  - 3) będzie umiała wykonać pomiar aktywności źródeł promieniotwórczych stosowanych w brachyterapii;
  - 4) będzie umiała wykonać testy kontroli jakości w brachyterapii, które są wymagane przez prawo.

**Czas trwania stażu:** 5 dni (40 godz.).

**Miejsce stażu:** jednostka, w której odbywa się szkolenie specjalizacyjne lub jednostka, z którą jednostka akredytowana podpisała porozumienie.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## MODUŁ III

### Diagnostyka Obrazowa

Moduł realizowany jest w formie 4 kursów specjalizacyjnych trwających 96 godzin oraz 2 staży kierunkowych trwających 240 godzin.

**Cele modułu:**

przygotowanie specjalistycznej kadry fizyków do pracy w jednostkach ochrony zdrowia, w zakładach i pracowniach diagnostycznych oraz zabiegowych, wykorzystujących zarówno obrazowanie medyczne, jak i metody bioelektryczne, biomagnetyczne i pochodne.

#### **1.(III)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: podstawy obrazowania medycznego”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z ogólnymi zagadnieniami związanymi z obrazowaniem medycznym, wspólnymi dla różnych technik obrazowania i uzyskanie wiedzy na temat metod analizy i przekształcenia obrazu medycznego oraz zasad nadzoru nad wyposażeniem do prezentacji obrazów medycznych.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) wyposażenie i programy do prezentacji i analizy obrazów medycznych;



- 2) metody przetwarzania i analizy obrazu. Komputerowe wspomaganie obrazowej diagnostyki medycznej i chirurgii;
- 3) ocena jakości i klinicznej przydatności obrazu.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) opanuje narzędzia stosowane do prezentacji, analizy i przetwarzania różnego rodzaju obrazów medycznych;
- 2) będzie umiała posługiwać się parametrami stosowanymi do oceny jakości obrazu w testach kontroli aparatury do prezentacji obrazów medycznych;
- 3) będzie umiała posługiwać się parametrami stosowanymi do oceny klinicznej przydatności informacyjnej zawartości obrazu.

***Czas trwania kursu:*** 1 dzień (8 godz.)

***Forma realizacji kursu:*** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

***Forma zaliczenia kursu:*** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(III)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: diagnostyka rentgenowska”**

***Cel kursu:***

zapoznanie z budową i zasadą działania urządzeń obrazujących wykorzystujących promieniowanie rentgenowskie oraz zasadami dozymetrii w diagnostyce i zabiegach rentgenowskich.

***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) wytwarzanie promieniowania rentgenowskiego;
- 2) widmo promieniowania;
- 3) metody akwizycji obrazu;
- 4) dozymetria w diagnostyce rentgenowskiej.
- 5) wpływ parametrów ekspozycyjnych na zawartość informacyjną obrazu rentgenowskiego;
- 6) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych w radiografii (zdjęciach);

- 7) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych w fluoroskopii (prześwietleniach);
- 8) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich stosowanych w tomografii;
- 9) budowa i zasada działania aparatów rentgenowskich do densytometrii kostnej oraz innych nietypowych urządzeń;
- 10) wyposażenie kontrolno – pomiarowe i nadzór;
- 11) testy kontroli jakości wyposażenia;
- 12) zagrożenia związane ze stosowaniem promieniowania rentgenowskiego w diagnostyce rentgenowskiej;
- 13) audyty kliniczne w radiologii i aktualne przepisy prawne.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie *znała* i *umiała stosować w praktyce* fizyczne podstawy diagnostyki rentgenowskiej;
- 2) będzie umiała opisać budowę i zasady działania aparatów rentgenowskich stosowanych w radiografii, fluoroskopii, tomografii i densytometrii kostnej, z uwzględnieniem konstrukcji i roli poszczególnych elementów tych urządzeń;
- 3) będzie umiała wyjaśnić sposób tworzenia obrazu na podstawie informacji rejestrowanych przez detektory;
- 4) będzie umiała przedstawić podstawowe zastosowania kliniczne aparatów rentgenowskich;
- 5) będzie umiała wyjaśnić zależności między parametrami aparatury i parametrami badania a charakterystyką obrazu;
- 6) będzie przygotowana do pomiaru wielkości dozymetrycznych stosowanych w diagnostyce rentgenowskiej zgodnie z polskim prawodawstwem i zaleceniami międzynarodowymi (m.in. raportem IAEA TRS 457)
- 7) będzie znała zasady wyznaczania i umiała wyznaczyć oraz zastosować poziomy referencyjne;
- 8) będzie znała wymagania prawne dotyczące diagnostyki obrazowej, w tym wymagania dotyczące testów urządzeń radiologicznych;
- 9) będzie przygotowana do prowadzenia wewnętrznych audytów klinicznych w radiologii.

**Czas trwania kursu:** 4 dni (32 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **3.(III)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: rezonans magnetyczny”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z budową i zasadą działania urządzeń obrazujących wykorzystujących zjawisko magnetycznego rezonansu jądrowego.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) podstawy fizyczne;
- 2) podstawy techniczne – wyposażenie;
- 3) zasady i zakresy nadzoru nad wyposażeniem;
- 4) kliniczny zakres zastosowań;
- 5) zagrożenia dla pacjenta i personelu;
- 6) tworzenie obrazu, wpływ parametrów na obraz; artefakty;
- 7) przepisy prawne.

**W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:**

- 1) będzie umiała praktycznie zastosować fizyczne podstawy tworzenia obrazu przy pomocy zjawiska magnetycznego rezonansu jądrowego;
- 2) będzie umiała wyjaśnić budowę i zasady działania tomografu MR, z uwzględnieniem konstrukcji i roli poszczególnych elementów tych urządzeń;
- 3) będzie umiała zastosować zasady nadzoru nad wyposażeniem do obrazowania metodą magnetycznego rezonansu jądrowego, zinterpretować wyniki testów;
- 4) będzie umiała wskazać podstawowe zastosowania kliniczne rezonansu magnetycznego, w tym spektroskopii i obrazowania funkcjonalnego;
- 5) będzie przygotowana do przeciwdziałania zagrożeniom związanym z tą metodą obrazowania dotyczących pacjentów i personelu.

**Czas trwania kursu:** 3 dni (24 godz.).

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

#### **4.(III)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Diagnostyka Obrazowa: medyczne zastosowania ultradźwięków i promieniowania niejonizującego, bioelektryczność i biomagnetyzm”**

**Cel kursu:**

zapoznanie z budową i zasadą działania diagnostycznych urządzeń medycznych wykorzystujących fale dźwiękowe (ultrasonografia), fale elektromagnetyczne w zakresie niejonizującym (podczerwień, światło widzialne, ultrafiolet) oraz pomiary elektryczne (EKG, EEG, EMG).

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

- 1) ultradźwięki – właściwości fizyczne i biologiczne;
- 2) ultrasonografia – konstrukcja i działanie ultrasonografu, wpływ parametrów na obraz;
- 3) ultrasonografia – kliniczny zakres zastosowań;
- 4) ultrasonografia – kontrola jakości;
- 5) bioelektryczność i biomagnetyzm – podstawy biofizyczne i elektrochemiczne;
- 6) zmiany potencjału czynnościowego i jego propagacja w ośrodkach aktywnych;
- 7) modele propagacji biopotencjałów;
- 8) techniki pomiaru wielkości elektrycznych;
- 9) budowa i zasada działania aparatów w pomiarach magnetycznych;
- 10) wymagania, jakim podlega sprzęt do pomiarów elektrycznych i magnetycznych oraz zasady dobrej praktyki medycznej;
- 11) prądy, pola elektryczne i magnetyczne w rehabilitacji i fizykoterapii:
  - a) podstawy fizyczne elektryzacji,
  - b) prądy stałe,
  - c) prądy małej częstotliwości do 1000 Hz,
  - d) prądy średniej częstotliwości od 1000 Hz do 10000 Hz,
  - e) magnetoterapia, magnetostymulacja,
  - f) analiza sprawności wyposażenia, analiza stanu elementów czynnych;

- 12) elektrodiagnostyka i elektroterapia przy użyciu urządzeń wszczepialnych;
- 13) mikrofałe – fizyka i technika, działanie;
- 14) mikrofałe – zastosowania kliniczne;
- 15) terapeutyczne zastosowania ultradźwięków;
- 16) lasery – fizyka i technika;
- 17) lasery – zastosowania kliniczne i zagrożenia;
- 18) podczerwień – fizyka i technika;
- 19) podczerwień – zastosowania kliniczne i specyfika tworzenia obrazu;
- 20) światło widzialne – fizyka, technika i nadzór nad wyposażeniem.
- 21) światło widzialne – zastosowania kliniczne i specyfika tworzenia obrazu, pomiary w świetle odbitym i przechodzącym;
- 22) nadfiolet – fizyka, technika i nadzór nad wyposażeniem;
- 23) nadfiolet – zastosowania kliniczne i specyfika oddziaływań i zagrożenia;
- 24) akty prawne i zalecenia.

***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę***

***i umiejętności praktyczne:***

- 1) będzie umiała wskazać zastosowania w diagnostyce metod i urządzeń wykorzystujących własności bioelektryczne i biomagnetyczne komórek, tkanek i narządów;
- 2) będzie знаła podstawy fizyczne i biologiczne oddziaływania poszczególnych zakresów widma promieniowania elektromagnetycznego niejonizującego i ultradźwięków z organizmem żywym i wynikające z tego konsekwencje;
- 3) będzie znała budowę, zasady działania i umiała wskazać zastosowania kliniczne aparatury do ultrasonografii, laserów oraz innych urządzeń medycznych wykorzystujących mikrofałe oraz światło;
- 4) będzie znała budowę, zasady działania i umiała wskazać zastosowania kliniczne wyposażenia stosowanego w rehabilitacji i fizykoterapii;
- 5) będzie umiała zastosować wielkości opisujące narażenie pacjenta;
- 6) będzie znała zalecenia dotyczące nadzoru nad wyposażeniem medycznym i być gotowym do ich stosowania;
- 7) będzie umiała wskazać możliwości wykorzystania promieniowania niejonizującego w terapii.

***Czas trwania kursu:*** 4 dni (32 godz.).

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

### **1.(III)/W(II) Staż kierunkowy: „Diagnostyka rentgenowska i ultrasonograficzna”**

#### **Cel stażu:**

przygotowanie do samodzielnej pracy w jednostkach ochrony zdrowia w zakresie:

- 1) stosowania promieniowania rentgenowskiego oraz ultradźwięków w celach diagnostycznych;
- 2) nadzoru nad prawidłowym funkcjonowaniem wyposażenia medycznego;
- 3) wdrażania i wykonywania odbiorczych, podstawowych i specjalistycznych testów kontroli jakości oraz optymalizacji dawek i jakości obrazu w trakcie stosowania urządzeń rentgenowskich;
- 4) ultrasonografów i wyposażenia pomocniczego.

#### **Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) będzie znała przebieg medycznych procedur radiologicznych wykonywanych z zastosowaniem wyposażenia rentgenowskiego do radiografii (w tym również mammografii), fluoroskopii (w tym zabiegowej), tomografii komputerowej oraz w procedurach medycznych realizowanych na aparacie ultrasonograficznym;
- 2) uzyska kompetencje w wykonywaniu testów i pomiarów w zakresie określonym przez obowiązujące przepisy prawne oraz zalecanym przez towarzystwa naukowe (w tym również testów specjalistycznych) dla wyposażenia rentgenowskiego do co najmniej radiografii (w tym również do mammografii), fluoroskopii (w tym zabiegowej), tomografii komputerowej;
- 3) będzie umiała wykonać wybrane testy specjalistyczne co najmniej trzech spośród wymienionych urządzeń: aparat ogólnodiagnostyczny, fluoroskopowy lub angiograficzny, mammograf, tomograf komputerowy;

- 4) uzyska kompetencje w analizie dokumentacji zawierającej wyniki testów specjalistycznych;
- 5) przygotuje co najmniej 3 sprawozdania z wybranych testów specjalistycznych;
- 6) pod nadzorem specjalisty fizyka medycznego wykona testy specjalistyczne monitora opisowego lub monitora przeglądowego;
- 7) zapozna się z przepisami dotyczącymi testów specjalistycznych urządzeń radiologicznych stosowanych w stomatologii;
- 8) zapozna się z zasadami testów odbiorczych urządzeń radiologicznych stosowanych w diagnostyce obrazowej;
- 9) wykona testy podstawowe urządzeń radiologicznych z zakresu diagnostyki obrazowej;
- 10) zapozna się z działaniem wyposażenia pomiarowego używanego do wykonywania testów specjalistycznych i testów podstawowych obejmujących pomiar fizycznych parametrów urządzeń radiologicznych stosowanych w diagnostyce obrazowej oraz urządzeń z nim współpracujących (m.in. monitorów) i będzie umiała ocenić działanie wyposażenia pomiarowego używanego do wykonywania testów specjalistycznych i testów podstawowych;
- 11) będzie umiała analizować świadectwa wzorcowania wyposażenia pomiarowego używanego do wykonywania testów specjalistycznych i testów podstawowych;
- 12) uzyska kompetencje w zakresie optymalizacji obrazu i dawek promieniowania jonizującego;
- 13) przeanalizuje ekspozycje niezamierzone i narażenia przypadkowe wspólnie w zespole osób danej jednostki;
- 14) zapozna się z zasadami przeprowadzania klinicznych audytów wewnętrznych i przygotuje plan audytu;
- 15) przeanalizuje wielkości narażenia pacjentów;
- 16) zapozna się z zasadami oceny ryzyka wystąpienia zagrożeń związanych z ekspozycją na promieniowanie jonizujące;
- 17) wykona obrazowanie fantomów umożliwiające ocenę obecności artefaktów.

**Czas trwania stażu:** 20 dni (160 godz.).

**Miejsce stażu:** co najmniej dwie różne jednostki ochrony zdrowia realizujące procedury diagnostyczne wyposażone komplementarnie w aparaturę rentgenowską w zakresie co najmniej: radiografii ogólnej, mammografii, fluoroskopii, tomografii

komputerowej, ultrasonografii oraz w kompletne wyposażenie kontrolno – pomiarowe zapewniające możliwość wykonania dla tych urządzeń testów zalecanych prawnie.

Staż w jednej jednostce nie może trwać dłużej niż 8 dni.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## **2.(III)/W(II) Staż kierunkowy: „Rezonans magnetyczny”**

### **Cel stażu:**

przygotowanie do samodzielnej pracy w jednostkach ochrony zdrowia w zakresie:

- 1) stosowania technik rezonansu magnetycznego w celach diagnostycznych;
- 2) wdrażania i wykonywania testów kontroli jakości (odbiorczych oraz okresowych);
- 3) doboru i optymalizacji parametrów stosowanych sekwencji impulsowych;
- 4) nadzoru nad jakością obrazu oraz nad prawidłowym funkcjonowaniem urządzeń radiologicznych i urządzeń z nimi współpracujących.

### **Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) będzie znała typową topografię pracowni rezonansu magnetycznego, zasady organizacyjne jej pracy oraz ruchu pacjentów w strefach zagrożenia;
- 2) będzie znała i umiała wdrażać obowiązujący w pracowni MR system nadzoru nad bezpieczeństwem badań pacjentów i pracy personelu;
- 3) pod kontrolą personelu pracowni MR pozna podstawowe elementy konstrukcyjne tomografu MR i jego wyposażenie, w tym typy cewek RF i fantomy pomiarowe;
- 4) przeprowadzi pod nadzorem personelu podłączenie nadawczo-odbiorczej cewki RF i weźmie udział w procedurach kalibracji cewki;
- 5) będzie umiała wykonać pomiary wartości współczynnika stosunku sygnału do szumu SNR (*Signal-to-Noise-Ratio*), kontroli częstotliwości rezonansowej oraz napięcia na cewce nadawczej RF, analizie zniekształceń geometrycznych, kontroli jednolitości intensywności obrazu, teście obecności cieni dodatkowych (tzw. pomiar „efektu ducha”, ang. *ghost effect*) na obrazach, analizie rozdzielczości przestrzennej przy wysokim kontraście, testach wykrywania



- objektów o niskim kontraście, kontroli grubości warstwy i położenia warstwy;
- 6) będzie umiała wykonać test działania stołu MR oraz test poprawności działania lasera centrującego;
  - 7) zapozna się z dokumentacją testów kontroli jakości i będzie umiała analizować tę dokumentację;
  - 8) we współpracy z osobami z personelu pracowni MR zaznajomi się z zasadami lokalizacji sekwencji impulsowej i definiowania jej parametrów (tj. grubość warstwy, pole widzenia, macierz danych, liczba akwizycji);
  - 9) będzie umiała rejestrować obrazy MR przy użyciu przynajmniej sekwencji echa spinowego, sekwencji odwrócenia i powrotu, echa gradientowego; przeprowadzi rejestrację widma  $^1\text{H MRS}$ ;
  - 10) zapozna się z przebiegiem badania diagnostycznego oraz nauczy się wykonywania badania diagnostycznego wykonywanego z zastosowaniem tomografu rezonansu magnetycznego i weźmie bierny udział w procedurach diagnostycznych realizowanych na aparacie MR przy zastosowaniu co najmniej metod obrazowania statycznego, dynamicznego i spektroskopii;
  - 11) pozna podstawowe zasady stosowania środków kontrastujących, w tym zagrożenia wynikające ze stosowania tych środków;
  - 12) pozna podstawowe zasady wykonywania badań MR u pacjentów z elementami wszczepialnymi.

**Czas trwania stażu:** 10 dni (80 godz.).

**Miejsce stażu:** w dwóch jednostkach ochrony zdrowia posiadających rezonans magnetyczny. W każdej jednostce co najmniej 3 dni.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## MODUŁ IV

### Medycyna Nuklearna

Moduł realizowany jest w formie 2 kursów specjalizacyjnych trwających 64 godziny oraz 1 stażu kierunkowego trwającego 160 godzin.

**Cele modułu:**

uaktualnienia wiedzy w zakresie medycyny nuklearnej, zapoznanie z pracą

w placówkach medycyny nuklearnej jednostek ochrony zdrowia i przygotowanie do pracy w zespole fizyków medycznych pracujących w dziedzinie medycyny nuklearnej.

### **1.(IV)/W(II) Kurs specjalizacyjny: „Medycyna Nuklearna: diagnostyka radioizotopowa”**

#### ***Cel kursu:***

przygotowanie do sprawowania pełnej kontroli nad sprzętem wykorzystywanym w diagnostyce radioizotopowej na dowolnym etapie realizacji procedur medycznych; uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie szacowania dawek dla pacjentów w zależności od stosowanych radiofarmaceutyków diagnostycznych; wspomaganie personelu medycznego w planowaniu i optymalizacji procedur medycznych.

#### ***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) techniki i metody obrazowania radioizotopowego;
- 2) radioizotopy i radiofarmaceutyki wykorzystywane do obrazowania medycznego;
- 3) gamma kamera: budowa i działanie;
- 4) skaner PET: budowa i działanie;
- 5) diagnostyczne urządzenia hybrydowe medycyny nuklearnej;
- 6) specjalne urządzenia diagnostyczne medycyny nuklearnej;
- 7) urządzenia wspomagające pracę w zakładzie medycyny nuklearnej;
- 8) metody rekonstrukcji obrazów tomograficznych;
- 9) przykłady najważniejszych badań diagnostycznych w scyntygrafii planarnej i tomografii SPECT;
- 10) przykłady najważniejszych badań PET;
- 11) procedury kontroli jakości w medycynie nuklearnej;
- 12) narażenie radiacyjne pacjentów w trakcie procedur diagnostycznych medycyny nuklearnej;
- 13) ochrona radiologiczna w badaniach radioizotopowych.

#### ***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę i umiejętności praktyczne:***

- 1) opanuje fizyczne podstawy metod diagnostyki radioizotopowej;

- 2) będzie znała i umiała stosować biologiczne podstawy obrazowania za pomocą radioizotopów;
- 3) będzie znała i umiała wybrać właściwe rodzaje radioizotopów oraz radiofarmaceutyków stosowanych w klasycznej diagnostyce scyntygraficznej oraz diagnostyce metodą PET;
- 4) będzie znała budowę i zasady działania gamma kamer oraz skanerów PET – możliwości i umiała pozyskaną wiedzę stosować w codziennej praktyce;
- 5) będzie umiała wskazać ograniczenia technik medycyny nuklearnej;
- 6) będzie znała sposób przeprowadzania scyntygraficznych badań pacjenta (techniki rejestracji i przetwarzania danych scyntygraficznych, prezentacji wyników oraz ich oceny, rozpoznawać typowe obrazy otrzymywane w najczęściej stosowanych badaniach radioizotopowych);
- 7) będzie znała podstawowe metody rekonstrukcji obrazów tomograficznych w medycynie nuklearnej, jak również korekcji danych wywoływanych przez różnorodne efekty fizyczne i techniczne;
- 8) będzie umiała opisać metody analizy obrazów w najczęściej stosowanych badaniach radioizotopowych;
- 9) będzie znała i umiała stosować aktualne zalecenia dotyczące kontroli jakości w diagnostyce izotopowej obowiązujące fizyka medycznego;
- 10) będzie umiała przygotować pracownię do certyfikacji i akredytacji;
- 11) będzie umiała obliczyć dawki, na jakie narażeni są pacjenci w trakcie diagnostyki radioizotopowej (umiała oszacować narażenie płodu);
- 12) będzie umiała zidentyfikować istotne błędy w zmierzonych danych wymagające powtórzenia badania lub kontroli stanu technicznego aparatury;
- 13) będzie znała zagrożenia występujące w medycynie nuklearnej i umiała im przeciwdziałać.

**Czas trwania kursu:** 5 dni (40 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **2.(IV)/W(II) Kurs specjalizacyjny „Medycyna Nuklearna: terapia radioizotopowa”**

### ***Cel kursu:***

przygotowanie osoby specjalizującej się do ścisłego zaangażowania w procedury terapii radioizotopowych, poprzez sprawowanie merytorycznej kontroli nad fizycznymi aspektami tych procedur oraz przygotowanie do obliczania dawek pochłoniętych w zdefiniowanych regionach ciała pacjenta po podaniu radiofarmaceutyków na potrzeby terapii radioizotopowych, prowadzące do ich optymalizacji.

### ***Zakres wiedzy teoretycznej:***

- 1) podstawy terapii radioizotopowej;
- 2) stosowane terapie radioizotopowe;
- 3) wyznaczanie aktywności izotopów terapeutycznych;
- 4) dawka pochłonięta od napromieniania wewnętrznego po podaniu radiofarmaceutyków;
- 5) pomiary ilościowe rozkładu radiofarmaceutyków w ciele pacjenta na potrzeby dozymetrii w terapii radioizotopowej;
- 6) analiza danych farmakokinetycznych;
- 7) algorytmy obliczania dawek pochłoniętych przy napromienianiu wewnętrznym;
- 8) planowanie terapii radioizotopowej nad podstawie obliczeń dozymetrycznych;
- 9) źródła oraz analiza niepewności obliczania dawki pochłoniętej w terapii radioizotopowej;
- 10) kontrola jakości w terapii radioizotopowej;
- 11) ochrona radiologiczna personelu i pacjentów poddawanych terapii radioizotopowej.

### ***W wyniku realizacji kursu osoba specjalizująca się zdobędzie wiedzę***

#### ***i umiejętności praktyczne:***

- 1) opanuje w stopniu umożliwiającym włączenie się w pracę zespołu fizyczne podstawy metod terapii radioizotopowej;
- 2) będzie znała charakterystykę radioizotopów oraz radiofarmaceutyków i umiała wskazać właściwe ich rodzaje i w zastosowaniach w terapii radioizotopowej;
- 3) będzie rozróżniać wymagania dotyczące dozymetrii w ochronie radiologicznej od potrzeb dozymetrii specyficznej dla pacjenta w warunkach terapeutycznych po podaniu radiofarmaceutyków;

- 4) będzie znała i umiała zastosować współczesne metody dozymetrii klinicznej i ich stosowanie w dedykowanych programach do obliczeń dawek pochłoniętych po podaniu radiofarmaceutyków na potrzeby terapii radioizotopowych;
- 5) będzie znała wytyczne organizacji i towarzystw międzynarodowych dotyczących procedur dozymetrycznych w terapii radioizotopowej;
- 6) będzie znała i umiała zastosować aktualne zalecenia dotyczące kontroli jakości w terapii radioizotopowej obowiązujące fizyka medycznego;
- 7) będzie posiadała umiejętność obliczania dawek po podaniu radiofarmaceutyków (zarówno na potrzeby dozymetrii klinicznej, jak i stosowanej w ochronie radiologicznej).

**Czas trwania kursu:** 3 dni (24 godz.)

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie. Wykłady.

**Forma zaliczenia kursu:** sprawdzian wiedzy objętej programem kursu u kierownika kursu.

## **1.(IV)/W(II) Staż kierunkowy „Medycyna Nuklearna”**

### **Cel stażu:**

przygotowanie do samodzielnej pracy w jednostkach ochrony zdrowia z zakresu medycyny nuklearnej i przygotowanie do samodzielnej pracy w jednostkach ochrony zdrowia stosujących radiofarmaceutyki w celach diagnostycznych oraz terapeutycznych.

### **Zakres umiejętności praktycznych**

*W wyniku realizacji stażu osoba odbywająca szkolenie wykaże się następującymi umiejętnościami praktycznymi:*

- 1) będzie znała topografię typowej placówki medycyny nuklearnej, zasady jej pracy oraz ruchu pacjentów i personelu na terenie nadzorowanym i kontrolowanym i będzie przygotowana do wdrażania zasad pracy, wymagań odnośnie ruchu pacjentów personelu w zakładzie/ pracowni medycyny nuklearnej;
- 2) zapozna się z procedurami radiologicznymi wykonywanymi z zastosowaniem radiofarmaceutyków (diagnostycznych i terapeutycznych) w celu zdobycia

- doświadczenia związanego z realizacją procedur;
- 3) pozna i opanuje zasady obsługi gamma kamery (w tym SPECT/CT) i urządzenia PET (w tym PET/CT lub PET/MR) oraz towarzyszącego oprogramowania do prezentacji wyników: wprowadzanie danych, tworzenie protokołów akwizycyjnych, rekonstrukcja obrazów i ich ocena;
  - 4) pozna i opanuje zasady obsługi innych urządzeń stosowanych w placówkach medycyny nuklearnej (miernik aktywności bezwzględnej, radiometry do pomiaru mocy dawki i mierniki skażeń);
  - 5) opanuje zasady optymalizacji aktywności radiofarmaceutyków
  - 6) opanuje zasady protokołów akwizycyjnych i postprocesingowych w medycynie nuklearnej;
  - 7) pod nadzorem specjalisty fizyka medycznego dokona przykładowych przeliczeń aktywności radiofarmaceutyku zgodnie z prawem rozpadu promieniotwórczego, uwzględniając takie parametry jak czas połowicznego rozpadu danego radioizotopu, dzień atestu, czas pomiaru, masa i wiek pacjenta;
  - 8) co najmniej raz weźmie czynny udział i nauczy się wykonywania testów podstawowych określonych przez obowiązujące przepisy prawne minimum w zakresie:
    - a) gamma kamera: ocena tła, pomiar jednorodności wewnętrznej i zewnętrznej systemu z wykorzystaniem źródła punktowego i źródła płaskiego, kontrola położenia okna energetycznego, test położenia środka obrotu, test rozdzielczości i liniowości przy użyciu bar fantomu,
    - b) urządzenie PET: test stabilności detektora PET przed przystąpieniem urządzenia do pracy z zastosowaniem źródła wskazanego przez producenta zgodnie z zaleconą metodyką, kalibracja koncentracji aktywności, jednorodność i jakość zrekonstruowanego obrazu,
    - c) miernik aktywności bezwzględnej: pomiar tła, test stałości wskazań, test precyzji zliczeń, test liniowości wskazań;
  - 9) pod nadzorem specjalisty fizyka medycznego zapozna się z zasadami wykonywania pozostałych testów podstawowych oraz zdobędzie doświadczenie w wykonywaniu testów specjalistycznych urządzeń radiologicznych z zakresu medycyny nuklearnej, a także z dokumentacją zawierającą wyniki wszystkich testów wykonywanych w danej placówce

medycyny nuklearnej;

- 10) pod nadzorem specjalisty fizyka medycznego zapozna się i opanuje zasady wykonywania testów odbiorczych urządzeń radiologicznych stosowanych w medycynie nuklearnej, w szczególności wykonywania takich pomiarów dla urządzeń PET jak: pomiar czułości, pomiar frakcji promieniowania rozproszonego, strat zliczeń oraz koincydencji przypadkowych, pomiar dokładności korekcji koincydencji przypadkowych oraz strat sygnału wynikających z czasu martwego systemu, pomiar jakości obrazu wraz z dokładnością korekcji osłabienia oraz rozproszenia promieniowania z wykorzystaniem dedykowanego fantomu;
- 11) pozna zasady kontroli jakości zestawów do pomiaru jodochwytności, liczników scyntylacyjnych do pomiarów in vitro oraz sond do pomiarów śródoperacyjnych;
- 12) zapozna się z praktycznymi aspektami prowadzenia procedur dozymetrycznych na potrzeby terapii izotopowych, także przy pomocy specjalistycznego oprogramowania (o ile dostępne)
- 13) pod nadzorem specjalisty fizyka medycznego wyznaczy współczynnik kalibracyjny gamma kamery umożliwiający przeliczanie liczby zliczeń na obrazie na jednostkę aktywności dla wybranego izotopu promieniotwórczego oraz przeprowadzenie obliczeń dawek narządowych dla wybranego przypadku za pomocą dostępnego oprogramowania.

**Czas trwania stażu:** 20 dni (160 godz.).

**Miejsce stażu:** co najmniej dwie jednostki ochrony zdrowia realizujące procedury medycyny nuklearnej. Staż w każdej jednostce nie może być krótszy niż 5 dni.

**Forma zaliczenia stażu:** sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego.

## Kurs jednolity

### Kurs specjalizacyjny: „Prawo medyczne”

**Cel kursu:**

oczekuje się, że osoba realizująca szkolenie specjalizacyjne po ukończeniu kursu wykaże się znajomością podstawowych przepisów prawa w zakresie wykonywania

zawodu w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia oraz odpowiedzialnością.

**Zakres wymaganej wiedzy:**

- 1) zasady sprawowania opieki zdrowotnej w świetle Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej;
- 2) zasady wykonywania działalności leczniczej:
  - a) świadczenia zdrowotne,
  - b) podmioty lecznicze – rejestracja, zasady działania, szpitale kliniczne, nadzór,
  - c) nadzór specjalistyczny i kontrole;
- 3) zasady wykonywania zawodu w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia:
  - a) definicja zawodu mającego zastosowanie w ochronie zdrowia,
  - b) prawo wykonywania zawodu,
  - c) uprawnienia i obowiązki zawodowe,
  - d) kwalifikacje zawodowe,
  - e) eksperyment medyczny,
  - f) zasady prowadzenia badań klinicznych,
  - g) dokumentacja medyczna,
  - h) prawa pacjenta a powinności pracownika ochrony zdrowia;
- 4) zasady powszechnego ubezpieczenia zdrowotnego:
  - a) prawa i obowiązki osoby ubezpieczonej i lekarza ubezpieczenia zdrowotnego,
  - b) organizacja udzielania i zakres świadczeń z tytułu ubezpieczenia zdrowotnego,
  - c) dokumentacja związana z udzielaniem świadczeń z tytułu ubezpieczenia;
- 5) zasady działania samorządów zawodowych w ochronie zdrowia:
  - d) zadania samorządów w ochronie zdrowia,
  - e) prawa i obowiązki członków samorządów w ochronie zdrowia,
  - f) odpowiedzialność zawodowa pracowników ochrony zdrowia – postępowanie wyjaśniające przed rzecznikiem odpowiedzialności zawodowej, postępowanie przed sądem;
- 6) odpowiedzialność prawna pracowników ochrony zdrowia – karna, cywilna:



- a) odpowiedzialność karna (nieudzielenie pomocy, działanie bez zgody, naruszenie tajemnicy),
- b) odpowiedzialność cywilna (ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej).

**Czas trwania kursu:** 2 dni (16 godz.).

**Forma realizacji kursu:** z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość lub stacjonarnie.

**Forma zaliczenia kursu:** potwierdzenie uczestnictwa w kursie oraz zaliczenie sprawdzianu z zakresu wiedzy objętej programem kursu.

## **V. FORMY I METODY SAMOKSZTAŁCENIA**

### **A. Przygotowanie pracy pogładowej lub oryginalnej**

Osoba specjalizująca się zobowiązana jest do przygotowania pod kierunkiem kierownika specjalizacji pracy pogładowej lub pracy oryginalnej, której temat odpowiada programowi szkolenia specjalizacyjnego.

### **B. Studiowanie piśmiennictwa**

Osoba specjalizująca się zobowiązana jest pogłębiać wiedzę przez stałe śledzenie i studiowanie literatury fachowej polskiej i/lub obcojęzycznej dotyczącej fizyki medycznej. Piśmiennictwo będzie okresowo aktualizowane.

## **VI. METODY OCENY WIEDZY TEORETYCZNEJ I UMIEJĘTNOŚCI PRAKTYCZNYCH**

### **A. Kolokwia i sprawdziany umiejętności praktycznych**

Osoba specjalizująca się zdaje kolokwia i sprawdziany:

- 1) na zakończenie kursu specjalizacyjnego sprawdzian z zakresu wiedzy określonej programem kursu – u kierownika kursu;
- 2) na zakończenie stażu kierunkowego kolokwium z zakresu wiedzy teoretycznej i sprawdzian umiejętności praktycznych objętych programem stażu kierunkowego – u opiekuna stażu/kierownika specjalizacji;

- 3) na zakończenie modułu kolokwium z zakresu wiedzy teoretycznej objętej programem danego modułu – u kierownika specjalizacji.

### **B. Ocena pracy pogładowej lub pracy oryginalnej**

Oceny i zaliczenia przygotowanej przez osobę specjalizującą się pracy pogładowej lub oryginalnej dokonuje kierownik specjalizacji.

### **C. Ocena znajomości piśmiennictwa**

Osoba specjalizująca się przedstawia jeden raz w roku sprawozdanie z przeglądu piśmiennictwa fachowego. Oceny dokonuje kierownik specjalizacji.

## STANDARDY SZKOLENIA SPECJALIZACYJNEGO

### 1. Liczba i kwalifikacje kadry dydaktycznej

- 1) Szkolenie specjalizacyjne może być prowadzone przez jednostkę szkolącą, która prowadzi działalność odpowiadającą profilowi szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie fizyki medycznej i została wpisana na listę jednostek posiadających akredytację.
- 2) Jednostka szkoląca zapewnia:
  - a) kadre dydaktyczną, posiadającą merytoryczną wiedzę i umiejętności praktyczne w dziedzinach związanych z realizowanym programem specjalizacji, zapewniającą wysoki poziom szkolenia specjalizacyjnego – odpowiednio wykwalifikowane osoby, które będą realizować zajęcia dydaktyczne przewidziane w programie kursów i staży kierunkowych, posiadające wiedzę teoretyczną i umiejętności praktyczne związane z realizowanym programem kursu lub stażu;
  - b) odpowiednią liczbę specjalistów, którzy mogą pełnić rolę kierownika specjalizacji lub ma zawarte umowy na pełnienie roli kierownika specjalizacji z innymi specjalistami spoza jednostki.
- 3) Jednostka szkoląca posiada w swojej dokumentacji listę osób prowadzących zajęcia w ramach poszczególnych modułów nauczania.
- 3) Kierownikiem specjalizacji może być osoba posiadająca tytuł specjalisty w dziedzinie fizyki medycznej lub dziedzinie pokrewnej albo osoba, posiadająca decyzję ministra właściwego do spraw zdrowia o uznaniu dotychczasowego dorobku naukowego lub zawodowego za równoważny ze zrealizowaniem programu szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie fizyki medycznej, albo osoba, której minister właściwy do spraw zdrowia powierzył, w drodze decyzji, obowiązki specjalisty w dziedzinie fizyki medycznej.
- 4) Opiekunem stażu kierunkowego może być osoba posiadająca tytuł specjalisty w dziedzinie fizyki medycznej lub dziedzinie pokrewnej albo osoba posiadająca decyzję ministra właściwego do spraw zdrowia o uznaniu dotychczasowego dorobku naukowego lub zawodowego za równoważny ze

zrealizowaniem programu szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie fizyki medycznej albo osoba, której minister właściwy do spraw zdrowia powierzył, w drodze decyzji, obowiązki specjalisty w dziedzinie fizyki medycznej lub osoba wykonująca przez co najmniej przez 3 lata w ciągu ostatnich 5 lat czynności zawodowe zgodne z programem szkolenia specjalizacyjnego, wyznaczona za jej zgodą, przez kierownika jednostki szkolącej.

## **2. Baza dydaktyczna do prowadzenia szkolenia specjalizacyjnego**

- 1) Baza dydaktyczna do prowadzenia kursów specjalizacyjnych i staży kierunkowych powinna być dostosowana do liczby osób realizujących szkolenie specjalizacyjne. Jednostka szkoląca zapewnia odpowiednie miejsca realizacji kursów specjalizacyjnych i staży kierunkowych, wyposażone w sprzęt niezbędny do nabywania wiedzy i kształcenia umiejętności praktycznych objętych programem specjalizacji:
  - a) sale seminaryjno-wykładowe wyposażone w sprzęt audiowizualny,
  - b) pracownie wyposażone w sprzęt i aparaturę niezbędne do realizacji programu kursu specjalizacyjnego,
  - c) bibliotekę posiadającą zalecane w programie specjalizacji piśmiennictwo, dostęp do Internetu.
- 2) Kursy specjalizacyjne i staże kierunkowe objęte programem specjalizacji może realizować jednostka szkoląca w ramach swojej struktury organizacyjnej lub mogą realizować inne podmioty, z którymi jednostka szkoląca zawarła porozumienie na ich realizację.
- 3) Miejszem stażu podstawowego (miejszem zdobywania niezbędnego doświadczenia zawodowego) jest miejsce pracy.

## **3. Sposób realizacji programu szkolenia specjalizacyjnego**

- 1) Program specjalizacji jest podzielony na dwa warianty (do wyboru przez osobę specjalizującą się):
  - wariant I - „Radioterapia”,
  - wariant II - „Diagnostyka obrazowa i medycyna nuklearna”.
- 2) Jednostka szkoląca zapewnia sprawną organizację procesu dydaktycznego

dla obu wariantów oraz prowadzi w sposób ciągły wewnętrzny system oceny jakości szkolenia specjalizacyjnego.

- 3) Realizacja programu specjalizacji uwzględnia aktualną wiedzę, osiągnięcia teorii i praktyki oraz wyniki badań naukowych istotnych dla szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie fizyki medycznej.
- 4) Metody kształcenia są właściwie dobrane do przedmiotu oraz realizowanych celów kształcenia.
- 5) Realizacja programu specjalizacji odbywa się na podstawie harmonogramu zajęć opracowanego w formie pisemnej.
- 6) Harmonogram powinien określać realizację modułów tematycznie, wraz ze związanymi z nimi kursami i stażami kierunkowymi, określonym czasem i miejscem ich realizacji oraz kadrami prowadzącą. Ewentualne zmiany terminów/kadry dydaktycznej są dopuszczalne w trakcie realizacji szkolenia specjalizacyjnego i jest za nie odpowiedzialny organizator kształcenia.
- 7) Ocena wiedzy i nabytych umiejętności uwzględnia formy oceny wiedzy i umiejętności praktycznych określonych w programie specjalizacji.
- 8) Jednostka szkoląca prowadzi dokumentację przebiegu szkolenia specjalizacyjnego.

#### **4. Wewnętrzny system oceny jakości kształcenia**

Dla właściwego przebiegu procesu kształcenia osoby realizujące szkolenie specjalizacyjne będą objęte sondażem (drogą anonimowej ankiety) dotyczącym jakości kształcenia.

Przedmiotem oceny jakości szkolenia specjalizacyjnego będzie w szczególności:

- 1) realizacja programu specjalizacji, organizacja i przebieg szkolenia specjalizacyjnego, harmonogram kursów specjalizacyjnych staży kierunkowych i innych form kształcenia, sposób oceniania wiedzy i umiejętności praktycznych;
- 2) stopień przydatności przekazywanej wiedzy oraz umiejętności praktycznych;
- 3) sposób prowadzenia zajęć, stosowane metody kształcenia i pomoce dydaktyczne.

W wyniku tej analizy proces szkolenia specjalizacyjnego będzie w miarę potrzeby korygowany i doskonalony.