



CENTRUM MEDYCZNE  
KSZTAŁCENIA  
PODYPLOMOWEGO

## **Program specjalizacji w dziedzinie**

# **TOKSYKOLOGII**

dla osób posiadających tytuł zawodowy magistra lub magistra inżyniera uzyskany na kierunku studiów w zakresie: biologia, biotechnologia, chemia, dietetyka, technologia chemiczna, inżynieria środowiskowa, ochrona środowiska, technologia żywności i żywienia człowieka

Zatwierdzam  
z upoważnienia Ministra Zdrowia  
Piotr Bromber  
Podsekretarz Stanu  
/dokument podpisany elektronicznie/  
16-11-2023 r.

Warszawa 2023

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

1. Dr n. med. Marek Wiśniewski – konsultant krajowy w dziedzinie toksykologii klinicznej - Przewodniczący Zespołu;
2. Prof. dr hab. Sylwia Małgorzewicz – przedstawiciel konsultanta krajowego;
3. Dr hab. Bartosz Wielgomas, prof. GUMed – przedstawiciel konsultanta krajowego;
4. Dr hab. Marek Wiergowski - przedstawiciel Polskiego Towarzystwa Toksykologicznego
5. Dr n. med. Sebastian Rojek – przedstawiciel Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego.

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

### **A. Cele szkolenia specjalizacyjnego**

Celem szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie toksykologii jest uzyskanie oraz pogłębienie wiedzy i umiejętności uzyskanych podczas studiów i w trakcie dotychczasowej praktyki zawodowej, a także nabycie nowej wiedzy zgodnie z rozwojem tej dziedziny nauki i praktyki, niezbędnych w wykonywaniu czynności zawodowych według najwyższych standardów. Dodatkowym celem jest ujednoczenie kwalifikacji polskich toksykologów z kwalifikacjami toksykologów z terenu krajów członkowskich Unii Europejskiej.

W dążeniu do osiągnięcia tych celów zakłada się uzyskanie przez osobę realizującą szkolenie specjalizacyjne pełnego zakresu wymaganej wiedzy oraz wymaganych umiejętności praktycznych, określonych w programie specjalizacji.

Ponadto założeniem szkolenia specjalizacyjnego jest rozwijanie pożądanых cech osobowości osoby realizującej szkolenie specjalizacyjne, kształtowanie postaw etycznych, wypracowanie obowiązku ciągłego samokształcenia, poszerzania i pogłębiania umiejętności teoretycznych i praktycznych, oraz wprowadzania nowych osiągnięć do praktyki zawodowej.

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

Osoba specjalizująca się w dziedzinie toksykologii dla dziedzin mających

zastosowanie w ochronie zdrowia po otrzymaniu tytułu specjalisty uzyska szczególne kwalifikacje umożliwiające:

- 1) udział w pracach zespołów oceniających ryzyko wystąpienia skutków zdrowotnych w wyniku narażenia na czynniki chemiczne występujące w środowisku życia, w środowisku pracy i w żywności;
- 2) pracę w zespołach oceniających i interpretujących wyniki oznaczeń stężeń czynników toksycznych w środowisku na podstawie istniejących danych literaturowych.

Ponadto specjalista w dziedzinie toksykologii będzie uprawniony do:

- 1) pracy w laboratoriach analitycznych wykonujących pomiary stężeń czynników toksycznych w środowisku i w żywności;
- 2) prowadzenia działalności gospodarczej w dziedzinie toksykologii;
- 3) pracy w agencjach rządowych oraz lokalnej administracji różnych szczebli, zajmujących się np. rejestracją żywności lub kosmetyków;
- 4) pracy w pionie sanitarno-epidemiologicznym, pionie ochrony środowiska i działach bezpieczeństwa i higieny pracy.

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

Szkolenie specjalizacyjne prowadzone jest zgodnie z programem szkolenia specjalizacyjnego i kończy się egzaminem. Kierownik specjalizacji na podstawie programu przygotowuje indywidualny plan szkolenia określający warunki i przebieg szkolenia zapewniający opanowanie wiadomości i nabycie umiejętności praktycznych określonych w programie szkolenia specjalizacyjnego. Szkolenie specjalizacyjne realizowane jest w ramach modułów specjalizacji z wykorzystaniem form i metod kształcenia przewidzianych dla tych modułów. Odbywa się poprzez uczestniczenie w kursach, samokształcenie drogą studiowania piśmiennictwa, przygotowanie pracy pogłądowej lub oryginalnej oraz nabywanie doświadczenia w wyniku realizacji zadań praktycznych w miejscu pracy.

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

Szkolenie specjalizacyjne w dziedzinie toksykologii trwa 3 lata i obejmuje:

- 1) 5 modułów trwających łącznie 216 godzin, w tym:

- a) 5 kursów specjalizacyjnych w wymiarze 216 godzin,
- 2) kurs specjalizacyjny jednolity w wymiarze 16 godzin,
- 3) staż podstawowy trwający 4776 godzin wykonywania czynności zawodowych zgodnych z programem specjalizacji, realizowany w miejscu pracy.

Staż podstawowy realizowany jest w miejscu pracy lub miejscu, do którego specjalizujący został oddelegowany celem jego odbycia. Do takich miejsc należą wyższe uczelnie, instytuty naukowo-badawcze zajmujące się oceną toksyczności, oceną narażenia na czynniki toksyczne w środowisku życia lub w środowisku pracy lub prowadzące badania z zakresu programu specjalizacji.

<b>Plan kształcenia Moduły, kursy specjalizacyjne</b>	<b>Liczba dni</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>MODUŁ I</b>		
<b>Toksykologia ogólna - medyczne podstawy toksykologii. Wprowadzenie do toksykologii narządowej</b>		
<b>Kurs specjalizacyjny:</b> 1. Toksykologia ogólna - medyczne podstawy toksykologii. Wprowadzenie do toksykologii narządowej.	10	80
<b>MODUŁ II</b>		
<b>Toksykologia środowiskowa</b>		
<b>Kurs specjalizacyjny:</b> 1. Toksykologia środowiskowa	5	40
<b>MODUŁ III</b>		
<b>Toksykologia żywności</b>		
<b>Kurs specjalizacyjny:</b> 1. Toksykologia żywności	5	40
<b>MODUŁ IV</b>		
<b>Wprowadzenie do toksykologii klinicznej i sądowej</b>		
<b>Kurs specjalizacyjny:</b> 1. Wprowadzenie do toksykologii klinicznej i sądowej	5	40

<b>Plan kształcenia</b> <b>Moduły, kursy specjalizacyjne</b>	<b>Liczba dni</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>MODUŁ V</b>		
<b>Wybrane zagadnienia prawno-organizacyjne. Zasady systemu zapewnienia jakości</b>		
<b>Kurs specjalizacyjny:</b> 1. Wybrane zagadnienia prawno-organizacyjne. Zasady systemu zapewnienia jakości	2	16
<b>Łącznie czas trwania kształcenia w ramach wszystkich modułów</b>	<b>27</b>	<b>216</b>
<b>Kurs specjalizacyjny jednolity:</b> Prawo medyczne	2	16
Staż podstawowy	597	4776
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 osoba specjalizująca się po ukończeniu szkolenia specjalizacyjnego wykaże się wiedzą obejmującą następujące obszary:*

- 1) cele i zadania toksykologii;
- 2) metody badania toksyczności;
- 3) podstawy toksykokinetyki;
- 4) działanie układowe, mutagenne, genotoksyczne, rakotwórcze, toksykologia rozrodu i immunotoksykologia oraz wpływ substancji chemicznych na

- funkcjonowanie układu hormonalnego;
- 5) metody oceny narażenia na czynniki toksyczne występujące w środowisku życia i w środowisku pracy;
  - 6) zasady szacowania ryzyka wystąpienia skutków zdrowotnych narażenia na środowiskowe czynniki toksyczne;
  - 7) toksykologia żywności;
  - 8) toksykologii i oceny bezpieczeństwa kosmetyków;
  - 9) metody badań stosowane w toksykologicznej diagnostyce kliniczno-sądowej i dla potrzeb środowiska oraz interpretacja wyników;
  - 10) substancje toksyczne występujące w praktyce kliniczno-sądowej;
  - 11) interakcje czynników toksycznych;
  - 12) prawne aspekty bezpieczeństwa chemicznego;
  - 13) zagadnienia regulacyjne procesu rejestracji produktów leczniczych (ludzkich i weterynaryjnych);
  - 14) regulacje prawne dotyczące alkoholu, środków odurzających, substancji psychotropowych i nowych substancji psychoaktywnych w toksykologii kliniczno-sądowej;
  - 15) regulacje prawne dotyczące badań środowiskowych (badanie żywności, powietrza, wody pitnej, przygruntowej, akwenów wodnych, odpadów);
  - 16) zasady systemu zapewnienia jakości;
  - 17) wybrane zagadnienia prawno-organizacyjne dotyczące pracy w laboratorium.

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

*Oczekuje się, że osoba specjalizująca się po ukończeniu szkolenia specjalizacyjnego wykaże się umiejętnością:*

- 1) identyfikacji zagrożeń;
- 2) oceny narażenia;
- 3) oceny zależności dawka-efekt i dawka-odpowiedź;
- 4) charakterystyki ryzyka (opracowanie na podstawie oceny narażenia i zależności dawka-efekt lub dawka-odpowiedź opinii, która może mieć charakter oceny ryzyka zdrowotnego populacji w wyniku łącznego narażenia na czynniki toksyczne występujące w powietrzu, wodzie, glebie, żywności,

- wysypiskach odpadów);
- 5) komunikowania o ryzyku;
  - 6) pobierania i oznaczania próbek środowiskowych i żywności;
  - 7) interpretacji wyników badań i oceny narażenia;
  - 8) zabezpieczania materiału biologicznego i niebiologicznego oraz metod wykonywania analiz kliniczno-sądowych.

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

### **MODUŁ I**

#### **Toksykologia ogólna - medyczne podstawy toksykologii.**

##### **Wprowadzenie do toksykologii narządowej.**

Moduł realizowany jest w formie 1 kursu specjalizacyjnego trwającego 80 godzin.

##### ***Cel modułu:***

uzyskanie wiedzy z zakresu toksykologii ogólnej po uprzednim (koniecznym) uzupełnieniu podstawowych wiadomości z przedmiotów medycznych.

#### **1.(I) Kurs specjalizacyjny: „Toksykologia ogólna - medyczne podstawy toksykologii. Wprowadzenie do toksykologii narządowej”**

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

uzupełnienie podstawowej wiedzy z przedmiotów medycznych - anatomii, fizjologii, patofizjologii, patomorfologii, biochemii, patobiochemii, koniecznej do realizacji kursu z zakresu toksykologii ogólnej.

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

1. Medyczne podstawy toksykologii.
  - 1) Wprowadzenie:
    - a) cele i zadania toksykologii;
      - zadania toksykologii w ochronie zdrowia człowieka i środowiska;
    - b) podstawowe pojęcia i definicje w toksykologii:
      - trucizna: rodzaje, działanie, drogi wchłaniania, interakcje, rodzaje zatruć, biomarkery,

- dawki: graniczna, lecznicza, toksyczna, śmiertelna, wchłonięta,
  - zatrucia: rodzaje zatruc, przyczyny zatruc, częstość występowania zatruc;
  - c) mechanizmy i sposoby działania substancji toksycznych;
  - d) teoria receptorowa i określanie interakcji pomiędzy makrocząsteczkami (receptorami) i ksenobiotykami (ligandami). Układy receptorów dla ksenobiotyków;
  - e) działanie toksyczne mieszanin substancji.
- 2) Toksykologia komórkowa i molekularna:
- a) regulacja ekspresji genów przez ksenobiotyki i metody jej oceny;
  - b) genetyczne determinanty wrażliwości na czynniki środowiskowe;
  - c) koncepcja mechanizmów wywoływania skutków szkodliwych (ang. Adverse Outcome Pathway, AOP);
  - d) zastosowanie technologii omicznych (m.in. proteomika, metabolomika, lipidomika), bioinformatycznych (m.in. uczenie maszynowe, sztuczna inteligencja).
- 3) Podstawy patofizjologii i patomorfologii ogólnej:
- a) mechanizmy uszkodzenia: wewnątrzkomórkowe, pozakomórkowe;
  - b) odpowiedź na uszkodzenie: zmiany zwyrodnieniowe i rozrostowe, zapalenia;
  - c) kliniczne objawy działania toksycznego ksenobiotyków na zwierzęta laboratoryjne;
  - d) nomenklatura patomorfologiczna.
- 4) Toksykokinetyka:
- a) wchłanianie, rozmieszczenie i wydalanie związków organicznych;
  - b) wchłanianie, rozmieszczenie i wydalanie substancji nieorganicznych.
- 5) Biotransformacja:
- a) mikrosomalne reakcje oksydacyjno-redukcyjne;
  - b) pozamikrosomalne reakcje oksydacyjno-redukcyjne;
  - c) reakcje hydrolizy;
  - d) reakcje sprzęgania;
  - e) czynniki wpływające na biotransformację;
  - f) modele toksykokinetyczne, podstawy modelowania PBPK.
- 6) Toksykologia doświadczalna - modele badawcze:



- a) metody badania i oceny toksyczności zgodnie z wymogami Unii Europejskiej, EMA/ICH (substancje lecznicze) i Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD);
  - b) metody oceny toksyczności ostrej, podprzewlekłej, przewlekłej. Podstawowe zasady ekspozycji dożołądkowej, inhalacyjnej i na skórę. Metody wyznaczania mediany dawki śmiertelnej i mediany stężenia śmiertelnego (zgodnie z wymogami Unii Europejskiej i OECD);
  - c) metody oceny cytotoksyczności podstawowej;
  - d) modele komórkowe stosowane do oceny cytotoksyczności podstawowej;
  - e) ocena wczesnych i odległych skutków działania cytotoksycznego substancji chemicznych;
  - f) modele alternatywne w ocenie właściwości toksycznych substancji chemicznych;
  - g) zwierzęta laboratoryjne w badaniu doświadczalnym, zasady etycznego postępowania;
  - h) obowiązujące w Polsce i w Unii Europejskiej przepisy prawne dotyczące ochrony zwierząt;
- 7) Efekty odległe działania ksenobiotyków:
- a) działanie mutagenne ksenobiotyków:
    - podstawowe definicje,
    - modele predykcyjne *in silico* w ocenie działania genotoksycznego i mutagennego,
    - systemy stosowane do wykrywania i analizy mutacji: test Ames, HPRT, addukty DNA, analiza aberracji chromosomowych (test wymian chromatyd siostrzanych, test mikrojądrowy, hybrydyzacja *in situ* - FISH),
    - analiza uszkodzeń DNA (nieplanowa synteza DNA test alkalicznej elucji, test kometowy),
    - analiza mutacji w komórkach ssaków (sekwencjonowanie zmutowanych genów w komórkach ssaków przy użyciu techniki PCR, metody chemiczne i fizyczne do identyfikowania fragmentów DNA przenoszących mutacje);
  - b) działanie rakotwórcze substancji chemicznych:

- nowotwory - podstawowe pojęcia, podział. Histoklinika nowotworów łagodnych i złośliwych. Etapy indukowanej chemicznie kancerogenezy; induktory i promotory chemiczne,
- hipotezy kancerogenezy (uszkodzenie DNA, mutacje, aberracje chromosomowe). Onkogeny i geny supresji nowotworów,
- doświadczalne metody oceny działania kancerogennej substancji chemicznych zgodnie z wymogami Unii Europejskiej, EMA/ICH (substancje lecznicze) i OECD.

## 2. Wprowadzenie do toksykologii narządowej.

### 1) Skóra:

- a) budowa i czynność skóry;
- b) mechanizmy działania toksycznego na skórę;
- c) odpowiedź skóry na uszkodzenie (cechy morfologiczne uszkodzenia);
- d) nowotwory skóry;
- e) metody *in vivo* i *in vitro* oceny działania toksycznego w odniesieniu do działania ksenobiotyku na skórę;
- f) metody oceny działania uczulającego.

### 2) Układ pokarmowy:

- a) budowa i czynność układu pokarmowego;
- b) mechanizmy działania toksycznego;
- c) cechy morfologiczne działania toksycznego;
- d) nowotwory przewodu pokarmowego;
- e) metody *in vivo* i *in vitro* oceny działania toksycznego substancji chemicznych w odniesieniu do działania ksenobiotyków na przewód pokarmowy.

### 3) Układ oddechowy:

- a) budowa i czynność układu oddechowego;
- b) mechanizmy działania toksycznego;
- c) cechy czynnościowe i morfologiczne oraz markery biochemiczne działania toksycznego substancji chemicznych na górne drogi oddechowe i płuca;
- d) nowotwory układu oddechowego;
- e) metody czynnościowe i morfologiczne oceny toksyczności inhalacyjnej substancji chemicznych.

### 4) Wątroba:

- a) budowa i czynność wątroby;
  - b) mechanizmy działania toksycznego;
  - c) cechy morfologiczne i markery biochemiczne działania toksycznego;
  - d) nowotwory wątroby;
  - e) metody *in vivo* i *in vitro* oceny działania toksycznego na wątrobę.
- 5) Nerki i drogi moczowe:
- a) budowa i czynność nerek;
  - b) mechanizmy działania toksycznego;
  - c) cechy morfologiczne i markery biochemiczne działania nefrotoksycznego;
  - d) nowotwory nerek i dróg moczowych;
  - e) metody oceny działania nefrotoksycznej substancji chemicznych.
- 6) Układ krwiotwórczy (szpik kostny, krew obwodowa, węzły chłonne, śledziona):
- a) budowa i czynność szpiku, węzłów chłonnych i śledziony;
  - b) hematopoeza;
  - c) skład komórkowy szpiku i krwi obwodowej;
  - d) mechanizmy działania toksycznego czynników hemotoksycznych na układ krwiotwórczy i krew obwodową;
  - e) hemoglobinopatie i zaburzenia metabolizmu żelaza;
  - f) zaburzenia krzepnięcia krwi;
  - g) nowotwory układu krwiotwórczego;
  - h) metody badania krwi obwodowej i szpiku.
- 7) Układ sercowo-naczyniowy:
- a) budowa i czynność mięśnia sercowego i naczyń;
  - b) mechanizmy działania czynników chemicznych na mięsień sercowy i naczynia. Zaburzenia krążenia;
  - c) wstrząs toksyczny;
  - d) metody czynnościowe, elektrofizjologiczne i morfologiczne oceny działania czynników chemicznych na serce i naczynia;
  - e) odczynowe zmiany rozrostowe i nowotwory naczyń.
- 8) Gruczoły dokrewne:
- a) budowa i czynność gruczołów dokrewnych;
  - b) cechy czynnościowe i morfologiczne oraz zaburzenia hormonalne wywołane działaniem substancji chemicznych;
  - c) zespoły chorobowe niedoczynności i nadczynności gruczołów dokrewnych;

- d) markery biochemiczne czynności gruczołów dokrewnych;
  - e) indukowane nowotwory gruczołów dokrewnych.
- 9) Układ mięśniowo-szkieletowy:
- a) budowa i czynność kości, stawów i mięśni szkieletowych;
  - b) metabolizm tkanki kostnej;
  - c) cechy morfologiczne, markery biochemiczne i hormonalne działania substancji chemicznych na kości i stawy;
  - d) mechanizmy działania czynników chemicznych na mięsień i płytkę ruchową;
  - e) zmiany czynnościowe i morfologiczne w mięśniach w przebiegu toksycznych neuropatii i miopatii;
  - f) czynnościowe, elektrofizjologiczne i morfologiczne metody oceny działania czynników chemicznych na mięsień szkieletowy;
  - g) nowotwory układu mięśniowo-szkieletowego.
- 10) Układ nerwowy. Wprowadzenie do toksykologii neurobehawioralnej:
- a) budowa i czynność układu nerwowego;
  - b) mechanizmy działania neurotoksycznego ksenobiotyków;
  - c) skutki czynnościowe działania ksenobiotyków (upośledzenia analizatorów czuciowych upośledzenia ruchowe, zaburzenia emocjonalne, zaburzenia wegetatywne, upośledzenia procesów poznawczych i pamięci, zespół uogólnionej nadwrażliwości na substancje chemiczne);
  - d) ocena skutków neurotoksycznych;
  - e) metody behawioralne w ocenie neurotoksyczności;
  - f) ocena stanu czynnościowego układów neurotransmisyjnych.
- 11) Układ rozrodczy:
- a) fizjologia rozrodu;
  - b) badania doświadczalne funkcji rozrodczych (cykl płciowy samic, płodność samic, spermatogeneza, płodność samców);
  - c) rozwój prenatalny potomstwa (embriotoksyczność, fetotoksyczność, teratogenność);
  - d) rozwój postnatalny potomstwa (rozwój fizyczny i neurobehawioralny).
- 12) Układ odpornościowy:
- a) podstawowe dane o układzie odpornościowym;
  - b) immunomodulacja układu odpornościowego przez ksenobiotyki i czynniki

- fizyczne (martwica i apoptoza, immunosupresja, reakcje nadwrażliwości, reakcje autoimmunologiczne);
- c) badania potencjału immunotoksycznego ksenobiotyków na zwierzętach doświadczalnych (modele badawcze *in vivo*, *ex vivo* i *in vitro*);
  - d) zwierzęce modele badawcze stosowane do oceny typu reakcji nadwrażliwości (typ I-IV) na ksenobiotyki;
  - e) ocena układu odpornościowego osób ekspozowanych na ksenobiotyki środowiskowe.

**Zakres umiejętności praktycznych:**

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna nabyć umiejętności dotyczące:*

- 1) podstaw patomorfologii ogólnej i patofizjologii;
- 2) toksykologii komórkowej i molekularnej;
- 3) toksykokinetyki;
- 4) metod badania toksyczności narządowej, działania mutagennego, rakotwórczego;
- 5) toksykologii rozrodu, immunotoksykologii.

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

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

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

## MODUŁ II

### Toksykologia środowiskowa

Moduł realizowany jest w formie 1 kursu specjalizacyjnego trwającego 40 godzin,

#### 1.(II) Kurs specjalizacyjny: „Toksykologia środowiskowa”

**Cel kursu:**

zdobycie umiejętności dokonania oceny narażenia na czynniki toksyczne występujące w środowisku pracy i życia oraz szacowania ryzyka wystąpienia skutków zdrowotnych, a także zdobycie umiejętności analizy toksykologicznej próbek mediów środowiskowych.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna opanować przedstawioną poniżej wiedzę:*

- 1) działanie wybranych czynników toksycznych występujących w środowisku pracy i w środowisku życia;
- 2) ocena narażenia:
  - a) monitoring środowiska,
  - b) strategia pobierania próbek różnych elementów środowiska,
  - c) metody pobierania i przechowywania próbek,
  - d) metody oznaczania,
  - e) interpretacja wyników,
  - f) monitoring biologiczny,
  - g) materiał biologiczny i strategia pobierania próbek,
  - h) biomarkery ekspozycji,
  - i) biomarkery efektu,
  - j) biomarkery wrażliwości,
  - k) metody oznaczania,
  - l) interpretacja wyników,
  - m) metody ustalania wartości dopuszczalnych stężeń w materiale biologicznym (DSB);
- 3) szacowanie ryzyka wystąpienia skutków zdrowotnych w wyniku narażenia na czynniki chemiczne:
  - a) etapy postępowania w procesie szacowania ryzyka:
    - identyfikacja zagrożenia,
    - określenie zależności dawka-odpowiedź,
    - ocena narażenia,
    - charakterystyka ryzyka,
    - ocena ryzyka dla związków o działaniu progowym: założenia, metody statystyczne,
    - ocena ryzyka dla związków o działaniu bezprogowym: założenia, metody statystyczne,
  - b) procedury ustalania wartości dopuszczalnych w środowisku pracy i w środowisku życia: dopuszczalne stężenia w powietrzu środowiska pracy

- (NDS, NDSh, NDSP), akceptowane dzienne pobranie (ADI), dawka referencyjna (RfD), dopuszczalna dzienna ekspozycja (PDE),
- c) ocena bezpieczeństwa kosmetyków;
  - 4) działanie promieniowania jonizującego i niejonizującego. Metody oceny narażenia, szacowanie ryzyka wystąpienia skutków zdrowotnych narażenia;
  - 5) zarządzanie ryzykiem;
  - 6) informacja o ryzyku;
  - 7) prawne aspekty bezpieczeństwa chemicznego:
    - a) podstawowe zasady bezpieczeństwa chemicznego,
    - b) zagadnienia bezpieczeństwa chemicznego w organizacjach międzynarodowych,
    - c) bezpieczeństwo chemiczne w aktach prawnych Unii Europejskiej,
    - d) bezpieczeństwo chemiczne w prawie polskim;
  - 8) elementy biostatystyki i podstawy epidemiologii środowiskowej;
  - 9) metody oznaczania czynników toksycznych dla celów środowiskowych.

***Zakres umiejętności praktycznych:***

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna nabyć umiejętności dotyczące:*

- 1) sposobów pobierania próbek powietrza, materiału biologicznego i niebiologicznego w celu oceny narażenia środowiskowego oraz współczesnych metod identyfikacji i oznaczania substancji organicznych i metali;
- 2) procesu szacowania ryzyka wystąpienia skutków zdrowotnych narażenia na czynniki toksyczne w środowisku życia i środowisku pracy oraz o zasadach ustalania wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu i materiale biologicznym;
- 3) prawnych aspektów bezpieczeństwa chemicznego.

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

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

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

## MODUŁ III

### Toksykologia żywności

Moduł realizowany jest w formie 1 kursu specjalizacyjnego trwającego 40 godzin.

#### 1.(III) Kurs specjalizacyjny: „Toksykologia żywności”

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

zdobycie wiedzy z zakresu chemicznych zanieczyszczeń występujących w żywności, zasad badań toksykologicznych, analizy zanieczyszczeń oraz analizy ryzyka zdrowotnego.

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

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna opanować przedstawioną poniżej wiedzę:*

- 1) strategia bezpieczeństwa żywności;
- 2) zasady analizy ryzyka:
  - a) zanieczyszczenie żywności i ryzyko zdrowotne,
  - b) dopuszczalne dzienne pobranie (ADI) i tymczasowe tolerowane tygodniowe pobranie (PTWI) oraz tymczasowe tolerowane dzienne pobranie (PTDI), maksymalne tolerowane dzienne pobranie (MTDI); zasady badań toksykologicznych substancji dodatkowych i zanieczyszczeń żywności;
- 3) chemiczne zanieczyszczenia żywności:
  - a) toksyny naturalne: mykotoksyny, toksyny bakteryjne, alkaloidy,
  - b) pierwiastki toksyczne (kadm, ołów, rtęć, arsen),
  - c) azotany (III) i azotyny (V), nitrozoaminy, aryloaminy,
  - d) pestycydy,
  - e) dioksyne, polichlorowane bifenyle, uniepalniacze, związki perfluorowane,
  - f) wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA),
  - g) substancje radioaktywne,
  - h) furany, akryloamid,
  - i) substancje migrujące z opakowań żywności;
- 4) analityka zanieczyszczeń żywności;
- 5) limitowanie zanieczyszczeń w żywności;



- 6) urzędowa kontrola pozostałości chemicznych; aktualne uregulowania prawne obowiązujące w Polsce i Europie w zakresie bezpieczeństwa żywności;
- 7) suplementy diety oraz substancje celowo dodawane do żywności.

**Zakres umiejętności praktycznych:**

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna nabyć umiejętności dotyczące:*

- 1) zasad analizy ryzyka;
- 2) znajomości zasad właściwego pobierania i przygotowania próbek żywności do badań z wykorzystaniem odpowiedniego sprzętu laboratoryjnego;
- 3) wykonania wybranych analiz przy użyciu odpowiednich metod analitycznych (TLC, AAS, HPLC-DAD, LC/MS/MS, GC/MS/MS, elektroforeza kapilarna i izotachforeza kapilarna);
- 4) interpretacji otrzymanych wyników badań z uwzględnieniem analizy statystycznej umożliwiającej ocenę zdatności danego produktu do spożycia;
- 5) analizy chemicznej i analitycznej zanieczyszczeń żywności, obecności alergenów, wybranych markerów psucia się żywności, obecności pierwiastków/związków chemicznych w toksycznych stężeniach.

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

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

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

## **Moduł IV**

### **Wprowadzenie do toksykologii klinicznej i sądowej**

Moduł realizowany jest w formie 1 kursu specjalizacyjnego trwającego 40 godzin.

#### **1.(IV) Kurs specjalizacyjny: „Wprowadzenie do toksykologii klinicznej i sądowej”**

**Cel kursu:**

uzyskanie wiedzy na temat specyfiki metod analitycznych stosowanych w toksykologii klinicznej i sądowej, interpretacji wyników oraz diagnostyki zatruc.

**Zakres wiedzy teoretycznej:**

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna opanować przedstawioną poniżej wiedzę:*

- 1) podstawy diagnostyki laboratoryjnej ostrych zatruc;
- 2) metody stosowane w diagnostyce ostrych zatruc:
  - a) metody przesiewowe (szybkie testy, metody immunochemiczne, TLC, ASA),
  - b) metody potwierdzające (metody immunochemiczne, GC, HPLC, MS, ASA);
- 3) analiza chemiczno-toksykologiczna;
- 4) walidacja metod analitycznych;
- 5) materiały do badań i ich wartość diagnostyczna w toksykologii klinicznej i sądowej;
- 6) interpretacja wyników analizy toksykologicznej;
- 7) alkohol i środki podobnie działające do alkoholu;
- 8) regulacje prawne dotyczące alkoholu, środków odurzających, substancji psychotropowych i nowych substancji psychoaktywnych;
- 9) trucizny lotne w toksykologii kliniczno-sądowej;
- 10) pestycydy, produkty biobójcze w toksykologii kliniczno-sądowej;
- 11) metale i aniony w toksykologii kliniczno-sądowej;
- 12) interakcje ksenobiotyków.

**Zakres umiejętności praktycznych:**

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna nabyć umiejętności dotyczące:*

- 1) sposobów pobierania, zabezpieczania, transportu i przechowywania próbek biologicznych i niebiologicznych dla potrzeb toksykologii klinicznej i sądowej;
- 2) interpretacji wyników analizy toksykologicznej materiału biologicznego.

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

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

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

## MODUŁ V

### Wybrane zagadnienia prawno-organizacyjne, zasady systemu zapewnienia jakości

Moduł realizowany jest w formie 1 kursu specjalizacyjnego trwającego 16 godzin.

#### 1.(V) Kurs specjalizacyjny: „Wybrane zagadnienia prawno-organizacyjne. Zasady systemu zapewnienia jakości”

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

zdobycie wiedzy na temat prawnych podstaw działania laboratoriów toksykologicznych, organizacji pracy w laboratorium oraz zasad bezpieczeństwa pracy.

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

*w czasie kursu osoba specjalizująca się powinna opanować przedstawioną poniżej wiedzę:*

- 1) prawne podstawy działania laboratoriów wykonujących badania toksykologiczne materiału biologicznego;
- 2) zasady klasyfikacji i oznakowania substancji toksycznych (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. Dz. Urz. UE L353 z dnia 31.12.2008);
- 3) zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium;
- 4) podstawy organizacji i zarządzania jednostkami ochrony zdrowia;
- 5) organizacja pracy w laboratorium:
  - a) zasady akredytacji,
  - b) przygotowanie księgi jakości i procedur badawczych,
  - c) walidacja metod analitycznych, szacowanie niepewności,
  - d) zasady prowadzenia audytu wewnętrznego,
  - e) prowadzenie wewnątrz laboratoryjnego systemu kontroli jakości,
  - f) zasady pracy z materiałem biologicznym,
  - g) znaczenie udziału w systemach międzylaboratoryjnych badań porównawczych w dziedzinie badań toksykologicznych,
  - h) materiały odniesienia,

- i) uregulowania prawne dotyczące usuwania odpadów toksycznych i biologicznych.

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

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

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

## 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.

## V. FORMY I METODY SAMOKSZTAŁCENIA

### A. Przygotowanie pracy poglądowej lub oryginalnej

Osoba specjalizująca się zobowiązana jest do przygotowania pod kierunkiem kierownika specjalizacji pracy poglądowej lub pracy oryginalnej, których 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 toksykologii. Piśmiennictwo będzie okresowo aktualizowane.

## **VI. METODY OCENY WIEDZY 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 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**

Szkolenie specjalizacyjne powinno odbywać się na poziomie uniwersyteckim i może być prowadzone przez jednostkę szkolącą, która prowadzi działalność odpowiadającą profilowi szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie toksykologii i została wpisana na listę jednostek posiadających akredytację oraz spełnia następujące warunki:

- 1) posiada zakłady naukowe zajmujące się przynajmniej dwoma z zagadnień objętych programem kursów lub ma zawarte umowy z innymi zewnętrznymi placówkami umożliwiające prowadzenie takich kursów;
- 2) zatrudnia odpowiednią liczbę specjalistów, którzy mogą pełnić rolę kierownika specjalizacji lub ma zawarte umowy z innymi specjalistami spoza jednostki;
- 3) zatrudnia inne odpowiednio wykwalifikowane osoby, które będą realizować zajęcia dydaktyczne przewidziane w programie specjalizacji lub ma zawarte odpowiednie umowy z innymi instytucjami na realizację takich zadań;
- 4) kierownikiem specjalizacji może być osoba posiadająca tytuł specjalisty w dziedzinie toksykologii 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 toksykologii, albo osoba, której minister właściwy do spraw zdrowia powierzył, w drodze decyzji, obowiązki specjalisty w dziedzinie toksykologii.

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

- 1) Baza dydaktyczna do prowadzenia kursów specjalizacyjnych powinna być dostosowana do liczby osób realizujących szkolenie specjalizacyjne. Jednostka szkoląca zapewnia odpowiednie miejsca realizacji kursów specjalizacyjnych, wyposażone w sprzęt niezbędny do nabywania wiedzy i kształcenia umiejętności praktycznych objętych programem specjalizacji:

- a) sale seminaryjno-wykładowe i ćwiczeniowe wyposażone w rzutnik multimedialny, komputer i niezbędne pomoce dydaktyczne,
  - b) laboratoria i pracownie stosownie wyposażone w konieczne do przeprowadzenia zajęć pomoce dydaktyczne, sprzęt, aparaturę i odczynniki,
  - c) bibliotekę posiadającą niezbędne piśmiennictwo, dostęp do Internetu.
- 2) Zajęcia służące zdobyciu wiedzy (wykłady, seminaria) mogą być realizowane zdalnie, z wykorzystaniem środków komunikacji na odległość w czasie rzeczywistym lub asynchronicznie.
  - 3) Kursy specjalizacyjne 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.
  - 4) Miejscem stażu podstawowego jest miejsce pracy lub miejsce, do którego specjalizujący się został oddelegowany do odbycia stażu podstawowego. Do takich miejsc należą wyższe uczelnie, instytuty naukowo-badawcze zajmujące się oceną toksyczności, oceną narażenia na czynniki toksyczne w środowisku życia lub w środowisku pracy lub prowadzące badania z zakresu programu specjalizacji.

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

- 1) Realizacja programu szkolenia specjalizacyjnego uwzględnia aktualną wiedzę, osiągnięcia teorii i praktyki oraz wyniki badań naukowych istotnych dla szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie toksykologii.
- 2) Jednostka szkoląca zapewnia sprawną organizację procesu dydaktycznego. Dobór metod kształcenia jest właściwy dla realizowanych celów kształcenia.
- 3) Realizacja programu szkolenia specjalizacyjnego odbywa się na podstawie harmonogramu zajęć opracowanego w formie pisemnej.
- 4) Harmonogram powinien określać realizację modułów tematycznie, wraz ze związanymi z nimi kursami, określonym czasem i miejscem ich realizacji oraz kadrą prowadzącą. Ewentualne zmiany terminów/kadry dydaktycznej są dopuszczalne w trakcie realizacji szkolenia specjalizacyjnego i jest za nie odpowiedzialny organizator kształcenia.



- 5) Szkolenie specjalizacyjne odbywa się poprzez uczestniczenie w kursach specjalizacyjnych, w wytypowanych instytucjach, samokształcenie drogą studiowania piśmiennictwa oraz nabywanie doświadczenia w wyniku realizacji zadań praktycznych.
- 6) Ocena wiedzy i nabytych umiejętności uwzględnia wiedzę i umiejętności praktyczne określone w programie szkolenia specjalizacyjnego.
- 7) Jednostka szkoląca prowadzi dokumentację przebiegu szkolenia specjalizacyjnego.

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

Dla właściwego przebiegu procesu kształcenia poszczególne jednostki szkolące dokonują analizy i oceny zdobywanych wiadomości i umiejętności na podstawie informacji zbieranych od osób realizujących szkolenie specjalizacyjne i od kadry dydaktycznej. Osoby realizujące szkolenie specjalizacyjne będą objęte sondażem (drogą anonimowej ankiety) o poziomie i jakości kształcenia (przygotowaniu kadry, bazy do realizacji programu itp.). Przedmiotem oceny jakości szkolenia specjalizacyjnego będzie w szczególności:

- 1) realizacja programu specjalizacji, organizacja i przebieg szkolenia specjalizacyjnego, harmonogram kursów specjalizacyjnych 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.

Na podstawie wyników ankiet proces szkolenia specjalizacyjnego w dziedzinie toksykologii będzie w razie potrzeby modyfikowany.