

## ТОКСИКОЛОШКА ХЕМИЈА

Проходност имају:

дипл. фармацеути, дипл. фармацевт-медицински биохемичари, дипл. студенти ПМФ-а дипл. хемичари и дипл. физико-хемичари, инжењери технологије, инжењери пољопривреде, дипл. биолози, тј. сви којима је одобрена специјализација од стране Министарства Здравља РС.

Концепција:

Специјализација из токсиколошке хемије изводи се у току три године, односно 36 месеци и обухвата теоријску наставу, специјалистички стаж и изразу и одбрану експерименталног специјалистичког рада.

Циљ:

Теоријском и/или практичном наставом (током девет месеци) кандидат стиче шира знања и вештине из Опште токсикологије и Токсиколошке хемије као и најзначајнијих области токсикологије: професионалне, судске, клиничке и екотоксикологије. Стручну обуку стиче кроз праксу (24 месеца).

Исход:

Могућност квалификованог рада у различитим областима токсикологије.

**ПЛАН ТЕОРИЈСКЕ И ПРАКТИЧНЕ НАСТАВЕ**

Трајање специјализације 36 месеци/ 180 ЕСПБ			
	9 месеци теоријска настава	24 месеца специјалистички стаж	3 месеца израда рада
ПРЕДМЕТ	ЕСПБ	Бр. месеци/ ЕСПБ	Бр. месеци/ ЕСПБ
<b>ТЕОРИЈСКА НАСТАВА - 9 месеци</b>			
Статистика	5		
Инструменталне методе	8		
Патофизиологија	10		
Општа токсикологија	5		
Токсиколошка хемија - специјални део	15		
Професионална токсикологија	4		
Екотоксикологија	4		
Судска медицина	4		
Клиничка токсикологија	4		
Семинарски рад	1		
Одабрана поглавља физиологије и имунологије (само за здравствене сараднике)	7		
<b>ПРАКСА - 24 месеца</b>			
Екотоксикологија		6/30	
Професионална токсикологија		6/25	
Судска токсикологија		6/25	
Клиничка токсикологија		6/25	
<b>ИЗРАДА СПЕЦИЈАЛИСТИШКОГ РАДА - 3 месеца</b>			
Специјалистишки рад			3/15
Број ЕСПБ	60	105	15
Укупно ЕСПБ	180		
Вредност 1 ЕСПБ	1 ЕСПБ теоријске наставе = 4 часа 1 ЕСПБ праксе = 1 радна недеља (пуно радно време)		

## ПРОГРАМ ТЕОРИЈСКЕ НАСТАВЕ

### 1. Статистика (20 часова)

Евалуација аналитичких метода. Одређивање непрецизности. Одређивање нетачности. Лимит детекције. Линеарност. Процена интерференција. Поређење метода. Метода стандардног додатка. Циљеви аналитичког квалитета. Мерна несигурност.

Осигурање квалитета и контрола квалитета. Основне операције у статистичком систему квалитета. Контролна правила. Спољашња контрола квалитета.

### 2. Инструменталне методе (32 часа)

Инфрацрвена спектрофотометрија (IR), масена спектроскопија (MS), нуклеарна магнетна резонанца (NMR), атомска апсорпциона спектрометрија (AAS), атомска емисиона спектрометрија (AES), гасна хроматографија (GC), течна хроматографија (HPLC), гасна хроматографија са масеном детекцијом (GC-MS), течна хроматографија са масеном детекцијом (HPLC-MS), одабране електрохемијске методе, одабране имунолошке технике.

### 3. Патофизиологија (40 часова)

Дејство биолошких и етиолошких фактора. Запаљење. Малигна трансформација и раст. Поремећаји промета воде и електролита. Поремећаји метаболизма органских материја. Поремећаји ацидо-базне равнотеже. Поремећаји функције кардиоваскуларног система. Поремећаји дисања. Поремећаји бубрежних функција. Поремећаји функција ЦНС-а. Поремећаји неуровегетативне регулације. Поремећаји функције ендокриних жлезда и неуроендокрине регулације. Поремећаји дигестивног тракта и јетре. Поремећаји састава и функције крви.

### 4. Општа токсикологија (20 часова)

Мултидисциплинарност токсикологије. Критеријуми и фактори токсичности. Однос доза-одговор. Тестови токсичности. Путеви уношења отрова у организам, дистрибуција, метаболизам, елиминација, кумулација отрова, интеракције отрова. Токсикокинетички модели. Механизми токсичног дејства. Дејство отрова на организам. Мутагеност, карциногеност и тератогеност. Основни принципи терапије тровања и антидоти. Принципи процене ризика на здравље људи. Регулатива отрова.

### 5. Токсиколошка хемија – специјални део (60 часова)

Организација и улога токсиколошко-хемијске лабораторије. Добра лабораторијска пракса. Узорци и узорковање материјала за токсиколошко-хемијску анализу: ваздух, вода, земљиште, биолошки материјал (крв, урин, желудачни садржај, органи и ткива, храна и други материјал). Расподела материјала за систематско истраживање отрова. Методе изоловања отрова из токсиколошког материјала (дестилације, микродифузије, екстракције, минерализације). Скрининг поступци. Квалитативне и квантитативне анализе. Валидација методе. Међулабораторијска контрола. Тумачење и издавање резултата.

Гасовити отрови: угљенмоноксид, угљендиоксид, сумпорводоник, сумпордиоксид, азотови оксиди, флуор, хлор, фозген, иперит, бром, јод,

арсеноводоник, фосфорводоник. Лако испарљиви отрови: цијановодонична киселина и цијаниди, изоцијанати, нитрили, органски растварачи: етил алкохол, метил алкохол, гликоли, бензен, угљентетрахлорид, хлороформ, трихлоретилен, угљендисулфид, фенол, анилин, нитробензен, ароматична аминокиселина и нитро једињења и др. Минерални отрови: арсен, антимон, жива, олово, бизмут, бакар, цинк, баријум, хром, манган, кадмијум, талијум, хлорати, нитрити, флуориди, алкалије, киселине. Основи радиотоксикологије. Природни отрови: алкалоиди, хетерозиди и други биљни отрови, микотоксини, зоотоксини, отрови печурака. Средства која изазивају зависност. Пестициди: инсектициди (органохлорни, органофосфорни, карбамати, пиретроиди), фунгициди, репеленти, хемостерилизанти, атрактанти, хербициди, родентициди. Најзначајнији лекови узрочници тровања (бензодиазепини, трициклични антидепресиви, фенотиазини,  $\beta$ -блокатори, салицилати, барбитурати и др.). Перзистентни органски загађивачи. Пластичне масе. Бојни отрови.

#### **6. Професионална токсикологија (16 часова)**

Амбијентални и биолошки мониторинг. Максимално дозвољене концентрације (МДК вредности) за ваздух и биолошки материјал, као и остали параметри од значаја за процену изложености. Селективни и неселективни тестови експозиције. Биотоксиколошки параметри у процени скорашње или дуготрајне експозиције. Најзначајнији узрочници професионалних тровања: гасови, органски растварачи, метали, пестициди. Епидемиолошке студије. Законски прописи.

#### **7. Екотоксикологија (16 часова)**

Најзначајнији загађивачи у животној средини (њихова дистрибуција и трансфер кроз ваздух, воду и земљу). Одговор јединке, популације, заједнице и екосистема на загађујућу супстанцу/е (молекуларни, физиолошки и бихевиорални ниво), показатељи утицаја загађења на здравље људи (вода, ваздух, храна, ланци исхране). Тестови токсичности, биомониторинг, биомаркери хазарда у животној средини. Основе процена ризика. Управљање токсичним супстанцама и отпадом. Легислатива.

#### **8. Судска токсикологија (16 часова)**

Узорци за судско-токсиколошку анализу (крв, урин, органи, течност стакластог тела ока, итд.). Методе припреме материјала, систематски ток анализе. Скрининг методе. Квалитативна и квантитативна анализа. Суперанализа. Тумачење резултата. Извештај судско-токсиколошке анализе. Судско вештачење. Најчешћи узрочници леталног исхода.

#### **9. Клиничка токсикологија (16 часова)**

Улога, значај и организација клиничко-токсиколошке лабораторије и Центра за контролу тровања. Узорци и узорковање. Методе припреме. Скрининг процедуре. Квалитативне и квантитативне анализе у клиничко-токсиколошкој лабораторији. Добра лабораторијска пракса. Интерпретација резултата. Најзначајнији узрочници ургентних тровања. Општи принципи клиничке токсикологије: клиничка слика и лечење најчешћих тровања токсичним агенсима, антидоти.

#### **10. Одабрана поглавља физиологије и имунологије (28 часова)**

(само за здравствене сараднике)

Физиологија мембране, нерва и мишића. Крв, циркулација, кардиоваскуларни регулаторни механизми. Респирација и регулација дисања. Физиологија гастроинтестиналног тракта. Функција јетре. Функција екскреторног система. Физиологија коже. Ендокрини систем и репродукција. Неспецифични и специфични имунитет – механизми. Имунолошки механизми оштећења ткива.

У оквиру специјализације кандидат је обавезан да у току првих 9 месеци положи колоквијум из Опште токсикологије и 4 колоквијума из Токсиколошке хемије – специјални део, изради и одбрани семинарски рад и пре израде специјалистичког рада положи све испите предвиђене планом и програмом специјализације из Токсиколошке хемије.

#### **11. Специјалистички стаж**

Специјалистички стаж (24 месеца) се обавља у здравственим установама или лабораторијама које испуњавају услове као наставне базе за обављање стажа из специјализације из токсиколошке хемије.

#### **12. Специјалистички рад**

Експериментални специјалистички рад је у писаној форми и брани се пред Комисијом за одбрану специјалистичког рада.