



МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет з підготовки іноземних громадян  
Кафедра медичної хімії

**ТОКСИКОЛОГІЧНА ХІМІЯ**

(назва освітньої компоненти)

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
освітньої компоненти**

<b>підготовки</b>	<b>другий (магістерський) рівень</b> (назва рівня вищої освіти)
<b>галузі знань</b>	<b>22 Охорона здоров'я</b> (шифр і назва галузі знань)
<b>спеціальності</b>	<b>226 Фармація, промислова фармація</b> (код і найменування спеціальності)
<b>освітньої програми</b>	<b>Фармація</b> (найменування освітньої програми)
<b>спеціалізації (й)</b>	 (найменування спеціалізації, за наявності)

**2023 рік**  
рік створення

Робоча програма освітньої компоненти «Токсикологічна хімія» спеціальності 226 Фармація, промислова фармація освітньої програми Фармація (4,10д) та (4,10д)і.у для здобувачів вищої освіти 4 курсу.

Розробники:

ПЕРЕХОДА Ліна, завідувачка кафедри мед. хімії, доктор фармацевтичних наук, професор

ПОДОЛЬСЬКИЙ Ілля, професор ЗВО кафедри мед. хімії, доктор фармацевтичних наук, професор

БАЮРКА Сергій, професор ЗВО кафедри мед. хімії, доктор фармацевтичних наук, професор

СИЧ Ірина, доцент ЗВО кафедри мед. хімії, кандидат фармацевтичних наук, доцент  
(вказати Прізвище, ім'я авторів, посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри медичної хімії  
Протокол від "23" серпня 2023 року № 1

Зав. кафедри



(підпис)

проф. Ліна ПЕРЕХОДА

(ім'я, прізвище)

Робоча програма схвалена на засіданні профільної методичної комісії хімічних дисциплін  
Протокол від "05" вересня 2023 року № 1

Голова профільної комісії



(підпис)

проф. Вікторія ГЕОРГІЯНЦ

(ім'я, прізвище)

## 1. Опис освітньої компоненти

**Мова навчання:** українська.

**Статус освітньої компоненти:** вибіркова.

**Передумови вивчення освітньої компоненти:** для вивчення освітньої компоненти «Токсикологічна хімія» необхідними є отримані студентами знання та вміння із дисциплін «Неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізична та колоїдна хімія», «Аналітична хімія», «Біологічна хімія», «Фармакологія».

**Предметом** вивчення освітньої компоненти «Токсикологічна хімія» є вивчення токсикодинамічних та токсикокінетичних закономірностей процесів, які відбуваються в організмі за участю токсикантів, а також аналітичних методів визначення токсикантів в біологічних та небіологічних матрицях.

**Інформаційний обсяг навчальної дисципліни.** На вивчення навчальної дисципліни відводиться **120** годин **4,0** кредитів ЄКТС для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» Фм(4,10д), Ф(4,10д)і.у.

## 2. Мета та завдання освітньої компоненти

**Метою** викладання освітньої компоненти «Токсикологічна хімія» є формування умінь та навичок з оцінки характеру та ступеню негативного впливу токсичних речовин на здоров'я людини, методів детоксикації організму, профілактики та аналітичної діагностики отруєнь токсикантами різних груп.

**Основними завданнями** освітньої компоненти «Токсикологічна хімія» є набуття знань з хімічної природи та реакційної здатності токсичних речовин, їх походження та використання, оцінки хімічних аспектів їх дії на біологічні системи, перетворення та елімінації з біологічних систем, а також вибору методів визначення токсичних речовин в об'єктах біологічного походження.

## 3. Компетентності та заплановані результати навчання

Освітня компонента «Токсикологічна хімія» забезпечує набуття здобувачами освіти **компетентностей:**

**інтегральна компетенція.**

Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності галузі охорони здоров'я на соціально-орієнтованих засадах або у процесі навчання, що передбачає проведення хімічних, біофармацевтичних, біомедичних, соціологічних та ін. досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог; інтегрувати знання, критично осмислювати та вирішувати складні питання, приймати рішення у складних непередбачуваних умовах, формулювати судження за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності; зрозуміло і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та нефахової аудиторії.

*загальні:*

**ЗК 11.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

*спеціальні:*

**ФК 6.** Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольного сп'янінь.

**ФК 15.** Здатність організувати та брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств, включаючи вибір та обґрунтуванням технологічного процесу, обладнання згідно до вимог Належної виробничої практики (GMP) з відповідною розробкою та оформленням необхідної документації. Визначати стабільність лікарських засобів.

**ФК 20.** Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, фармакотехнологічних та фармакоорганолептичних методів контролю.

Інтегративні кінцеві *програмні результати навчання* (ПРН), формуванню яких сприяє освітня компонента:

**ПРН 16.** Визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями лікарських засобів.

**ПРН 17.** Використовувати дані клінічних, лабораторних та інструментальних досліджень для здійснення моніторингу ефективності та безпеки застосування лікарських засобів.

**ПРН 18.** Обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення ксенобіотиків та їх метаболітів у біологічних середовищах та давати оцінку отриманим результатам з урахуванням їх розподілу в організмі.

*У результаті* вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен *знати*:

- хімічну будову, реакційну здатність, джерела, причини отруєнь та хімічні аспекти дії на біологічні системи токсичних речовин різних груп, що мають найбільше токсикологічне значення: сполук важких металів, органічних розчинників, токсичних газів, речовин припікаючої дії, пестицидів, нітратів та нітритів, лікарських речовин;
- токсикометричні параметри, що характеризують ступінь токсичності та небезпеки хімічних речовин;
- форми прояву токсичного процесу на різних біологічних рівнях, головні та додаткові фактори, які впливають на розвиток отруєнь, синдроми отруєнь токсичними речовинами різних хімічних груп.
- механізм токсичної дії токсикантів різних груп (сполук важких металів, органічних розчинників, токсичних газів, речовин припікаючої дії, пестицидів, нітратів та нітритів, лікарських речовин), основні прояви їх токсичної дії (токсикодинаміка);
- шляхи надходження токсичних речовин до організму, їх абсорбцію, розподіл, біотрансформацію та екскрецію (токсикокінетика);
- зв'язок між фізико-хімічними властивостями ксенобіотиків та їх токсичністю;
- методи природньої та штучної детоксикації організму, антидоти та механізми їх дії;
- методи виділення токсикантів з біологічного матеріалу, особливості застосування фізико-хімічних та хімічних методів аналізу для їх виявлення та кількісного визначення в об'єктах біологічного походження;
- техніку безпеки і правилами роботи в хіміко-токсикологічній лабораторії.

*вміти*:

- оцінювати можливий негативний вплив хімічних речовин на організм людини на основі даних літератури з їх токсикометричних показників, токсикометричних параметрів та особливостей токсикодинаміки;
- продемонструвати пробопідготовку біологічних об'єктів методом екстракції;
- продемонструвати проведення аналітичного скринінгу об'єктів біологічного походження на присутність токсичних речовин різної природи методом ТШХ та за допомогою хімічних реакцій;
- продемонструвати проведення кількісного визначення токсичних речовин методом спектрофотометрії (фотометрії) у видимій області спектру;
- інтерпретувати отримані аналітичні дані стосовно дослідженого біологічного об'єкту, враховуючи процеси біотрансформації токсичних речовин та можливості аналітичного методу.

*володіти*:

- методологією хіміко-токсикологічного аналізу та навичками експертного мислення при вирішенні професійних завдань з аналітичної діагностики отруєнь;
- скринінговими методами виявлення токсикантів різних хімічних груп;
- технологіями самостійної практичної роботи та самоконтролю, узагальнення та систематизації комплексу знань, отриманих в результаті наукових досліджень, а також їх застосування у практичній діяльності судово-токсикологічної експертизи.

## 4. Структура освітньої компоненти

Назви змістових модулів і тем	Обсяг у годинах						Обсяг у годинах					
	Денна форма Фм(4,10д)						Денна форма Ф(4,10д)і.у					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	сем	пз	лаб	с. р.		л	сем	пз	лаб	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Токсикологічна хімія</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Біохімічні та аналітичні аспекти важких металів та металоїдів, органічних розчинників, речовин припікаючої дії та токсичних газоподібних речовин.</b>												
<b>Тема 1.</b> Предмет токсикологічної хімії. Визначення основних понять та термінів біохімічної токсикології та аналітичної токсикології.	8	1	-	-	3	4	8	1	-	-	3	4
<b>Тема 2.</b> Важкі метали та металоїди: плумбум та кадмій як найбільш небезпечні політанти, меркурій, арсен, барій, бісмут, аргентум, талій, стибій.	7,5	0,5	-	-	3	4	7,5	0,5	-	-	3	4
<b>Тема 3.</b> Важкі метали, що відносяться до есенціальних елементів: манган, купрум, хром, цинк	7,5	0,5	-	-	3	4	7,5	0,5	-	-	3	4
<b>Тема 4.</b> Органічні розчинники з групи галогенпохідних вуглеводнів.	7,5	0,5	-	-	3	4	7,5	0,5	-	-	3	4
<b>Тема 5.</b> Аліфатичні спирти та кетони.	7,5	0,5	-	-	3	4	7,5	0,5	-	-	3	4
<b>Тема 6.</b> Речовини припікаючої дії.	7		-	-	3	4	7		-	-	3	4
<b>Тема 7.</b> Токсичні газоподібні речовини.	7	-	-	-	3	4	7	-	-	-	3	4
<b>Контроль змістового модулю 1</b>	7	-	-	-	3	4	7	-	-	-	3	4
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>59</b>	<b>3</b>	-	-	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>59</b>	<b>3</b>	-	-	<b>24</b>	<b>32</b>
<b>Змістовий модуль 2. Біохімічні та аналітичні аспекти лікарських речовин, пестицидів, нітратів та нітритів.</b>												
<b>Тема 8.</b> Наркотичні та психоактивні речовини	7,5	0,5	-	-	3	4	8	1	-	-	3	4
<b>Тема 9.</b> Алкалоїди	11	1	-	-	6	4	7,5	0,5	-	-	3	4
<b>Тема 10.</b> Лікарські речовини - депресанти ЦНС: похідні бензодіазепіну та фенотіазину, барбітурати, трициклічні антидепресанти.	7,5	0,5	-	-	3	4	7,5	0,5	-	-	3	4

<b>Тема 11.</b> Неопіодні анальгетики – парацетамол, метамізол натрію, нестероїдні протизапальні засоби – саліцилати, місцеві анестетики – похідні <i>n</i> -амінобензоатної кислоти.	11	1	-	-	6	4	11	1	-	-	6	4
<b>Тема 12.</b> Пестициди	7	-	-	-	3	4	7	-	-	-	3	4
<b>Тема 13.</b> Нітрати, нітроти.	7	-	-	-	3	4	7	-	-	-	3	4
<b>Контроль змістового модулю 2</b>	7	-	-	-	3	4	7	-	-	-	3	4
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>58</b>	<b>3</b>	-	-	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>58</b>	<b>3</b>	-	-	<b>27</b>	<b>28</b>
<b>Семестровий залік з модуля</b>	3	-	-	-	3	-	3	-	-	-	3	-
<i>Усього годин</i>	<b>120</b>	<b>6</b>	-	-	<b>54</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	-	-	<b>54</b>	<b>60</b>

## 5. Зміст програми освітньої компоненти

**Змістовий модуль 1. Біохімічні та аналітичні аспекти важких металів та металоїдів, органічних розчинників, речовин припікаючої дії та токсичних газоподібних речовин**

**Тема 1. Предмет токсикологічної хімії. Визначення основних понять та термінів біохімічної токсикології та аналітичної токсикології.**

Предмет токсикологічної хімії та її складові – біохімічна токсикологія та аналітична токсикологія. Визначення токсикології як науки, її розділи, зв'язок токсикологічної хімії та токсикології.

Визначення понять «токсикант», «отрута» «токсичність», «ксенобіотик». Типи класифікацій токсикантів: загальні (хімічна, практична, гігієнічна, токсикологічна, за вибірковою токсичністю) та спеціальні (патохімічна, за типом гіпоксії, що розвивається в процесі отруєння, за специфікою біологічного наслідку отруєння та ступенем його вираженості).

Визначення понять «токсична дія», «токсичний процес», форми прояву токсичного процесу: на клітинному рівні, на рівні цілоного організму, на популяційному та біогеоценологічному рівні. Поняття про цитотоксичність, генотоксичність, отруєння (інтоксикацію), транзиторні токсичні реакції, алобіоз, екотоксичність. Групи токсичних процесів на рівні цілоного організму: процеси, що формуються за пороговим принципом (залежність «доза-ефект»); що формуються за безпороговим принципом.

Типи класифікацій отруєнь: за умовами розвитку, за місцем розвитку, за віком, за шляхом надходження отрути, за походженням отрути (нозологічна класифікація), за особливостями клінічного перебігу (в залежності від дози та тривалості взаємодії з отрутою), за ступенем тяжкості, за наявністю ускладнень, за кінцевим результатом, в залежності від локалізації патологічного процесу (місцеві та загальні, поняття про вибіркочну токсичність). Характеристика двох фаз інтоксикації: токсикогенної та соматогенної. Головні та додаткові фактори, які впливають на розвиток інтоксикації. Класифікації токсичних ефектів ксенобіотиків, поняття про біомаркери. Синдроми отруєнь токсичними речовинами різних хімічних груп.

Задачі токсикометрії та основні токсикометричні параметри (поріг одноразової (гострої) дії токсичної речовини, середньосмертельна (смертельна) доза, середньосмертельна (смертельна) концентрація токсиканту у повітрі, гранично допустима концентрація токсичної речовини, зона гострої токсичної дії). Індивідуальна та вікова чутливість до токсикантів.

Токсикокінетика. Основні закономірності поведінки токсикантів в організмі: шляхи надходження до організму, абсорбція (залежність абсорбції токсичних речовин в організмі від їх властивостей, основні типи транспорту ксенобіотиків через клітинні мембрани), розподіл і шляхи виведення, здатність до кумуляції. Основні токсикокінетичні параметри (концентрація токсиканту в

плазмі крові, об'єм розподілу, зв'язування з білками плазми (поняття про біотранспорт). час напіввиведення токсиканту, кліренс лікарської речовини)

Метаболізм ксенобіотиків і його роль в організмі. Класифікації метаболічних процесів: за типом хімічних перетворень, що лежать в основі метаболізму (I та II фази метаболізму); за спрямованістю та результатами (анаболізм, катаболізм). Летальний синтез. Основні ензими I та II фаз метаболізму, які беруть участь в процесі біотрансформації ксенобіотиків. Фактори, що впливають на метаболізм ксенобіотиків.

Токсикодинаміка. Поняття про «рецептори» або «мішенні» токсичності. Зв'язок між фізико-хімічними властивостями ксенобіотиків і їх токсичністю: розмір та геометрія молекули, хімічна будова відносно до спорідненості до ендogenous біологічних речовинами (поняття про агоністи та антигоністи, розчинність в воді та ліпідах (поняття про коефіцієнт ліпофільності речовини), кислотно-основна природа токсиканта (величина рКа як характеристика кислотно-основних властивостей сполуки), стабільність токсиканту в середовищі організму, здатність токсиканту до хімічної (іонна, координаційна, ковалентний зв'язки) і міжмолекулярної взаємодії (сили Ван-дер-Ваальса, водневий зв'язок, гідрофобна взаємодія) з біологічною молекулою-мішенню.

Види діагностики отруєнь. Основні напрямки лабораторної діагностики отруєнь. Методи детоксикації отрут в організмі (посилення природних фізіологічних процесів детоксикації та штучна детоксикації). Антидоти та механізми їх дії.

Зміст аналітичної токсикологія, її прикладні напрямки. Поняття про хіміко-токсикологічний аналіз (ХТА), Методологія та особливості ХТА. Об'єкти ХТА (речові докази, біологічний матеріал, біологічні рідини, об'єкти навколишнього середовища, харчові продукти, тощо).

Поняття про скринінгові методи аналізу біологічних об'єктів на присутність токсичної речовини (імунохімічні методи, ТШХ-скринінг) та підтверджуючий етап токсикологічного дослідження. Специфічність та селективність, межі виявлення та кількісного визначення як основні валідаційні характеристики біоаналітичної методики. Поняття про хибнопозитивні та хибнонегативні результати.

Організація судово-медичної експертизи в Україні. Структура обласного бюро судово-медичної експертизи. Санітарно-гігієнічна експертиза середовища проживання та продуктів харчування. Поняття про екотоксиканти та екотоксикологію.

**Тема 2. Важкі метали та металоїди: плумбум та кадмій як найбільш небезпечні полютанти, меркурій, арсен, барій, бісмут, аргентум, талій, стибій.**

Загальна характеристика, застосування, причина та частота отруєнь важкими металами та металоїдами. Головні фактори токсичності металів, їх біологічні мішені. Синергічний та антагоністичний вплив елементів на різні біохімічні процеси та фізіологічні показники. Токсикодинаміка (механізм токсичної дії важких металів та металоїдів та головні симптоми інтоксикації). Токсикокінетика (шляхи надходження, розподіл, метаболізм та екскреція) важких металів та металоїдів. Типи зв'язків, які утворюються при взаємодії металічних отрут з білками, пептидами та амінокислотами в організмі. Природні та антропогенні джерела впливу металів.

Аналітична діагностика професійних та екологічно залежних захворювань, викликаних дією металів та металоїдів. Біосубстрати людини, які використовуються для елементного аналізу та засоби пробопідготовки цих зразків для визначення мікроелементів в біологічних об'єктах (мінералізація або деструкція біомолекул та перевід їх в розчин). Біологічно допустимий рівень (БДР) та критичний рівень (КР) хімічних елементів в біосередовищах. Попередні дослідження (проба Рейнша) для виявлення арсену, бісмуту та меркурію. Методи виявлення важких металів та металоїдів в біосубстратах людини: хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу металів та металоїдів.

Застосування, причини отруєнь, токсичність, основні прояви надлишку кадмію та плумбуму. Індикатори експозиції (інтоксикації), токсикокінетичні характеристики кадмію та плумбуму як найбільш небезпечних полютантів. Пробопідготовка та методи виявлення кадмію та плумбуму в біосубстратах людини: якісні хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу.

Застосування та причини отруєнь сполуками меркурію. Токсикологічна характеристика сполук меркурію, механізми токсичної дії, зв'язування з клітинами організму, розподіл та накопичення в організмі. Основні прояви надлишку меркурію, синергісти та антагоністи меркурію, індикатори

експозиції (інтоксикації), токсикокінетичні характеристики меркурію. Пробопідготовка та попередні дослідження за допомогою проби Рейнша. Методи виявлення кадмію та плюмбуму в біосубстратах людини: якісні хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу.

Застосування, причини отруєнь, токсичність, основні прояви надлишку арсену, барію, бісмуту, аргентуму, талію та стибію. Синергісти та антагоністи, індикатори експозиції (інтоксикації), токсикокінетичні характеристики арсену, барію, бісмуту, аргентуму, талію та стибію. Пробопідготовка та попередні дослідження за допомогою проби Рейнша на арсен та бісмут. Методи виявлення арсену, барію, бісмуту, аргентуму, талію та стибію в біосубстратах людини: якісні хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу.

### **Тема 3. Важкі метали, що відносяться до есенціальних елементів: манган, купрум, хром, цинк**

Основні поняття про есенціальні елементи, їх роль в життєдіяльності організму людини. Загальна характеристика, застосування, причина та частота отруєнь важкими металами, що відносяться до есенціальних елементів: мангану, купруму, хрому та цинку. Головні фактори токсичності есенціальних елементів, їх біологічні мішені. Синергічний та антагоністичний вплив елементів на різні біохімічні процеси та фізіологічні показники. Токсикодинаміка (механізм токсичної дії есенціальних елементів та головні симптоми інтоксикації). Токсикокінетика (шляхи надходження, розподіл, метаболізм та екскреція) есенціальних елементів. Типи зв'язків, які утворюються при взаємодії металічних отрут з білками, пептидами та амінокислотами в організмі. Природні та антропогенні джерела впливу металів. Застосування, основні функції мангану, які він виконує в організмі. Причини та основні прояви дефіциту мангану, токсичність. Основні причини та прояви надлишку мангану. Індикатори експозиції (інтоксикації), токсикокінетичні характеристики мангану. Пробопідготовка та методи виявлення мангану в біосубстратах людини: якісні хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу.

Застосування, основні функції купруму, які він виконує в організмі. Причини та основні прояви дефіциту купруму, токсичність. Основні причини та прояви надлишку купруму. Індикатори експозиції (інтоксикації), токсикокінетичні характеристики купруму. Пробопідготовка та методи виявлення купруму в біосубстратах людини: якісні хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу.

Застосування, основні функції хрому, які він виконує в організмі. Причини та основні прояви дефіциту хрому, токсичність. Основні причини та прояви надлишку хрому. Індикатори експозиції (інтоксикації), токсикокінетичні характеристики хрому. Пробопідготовка та методи виявлення хрому в біосубстратах людини: якісні хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу.

Застосування, основні функції цинку, які він виконує в організмі. Причини та основні прояви дефіциту цинку, токсичність. Основні причини та прояви надлишку цинку. Індикатори експозиції (інтоксикації), токсикокінетичні характеристики цинку. Пробопідготовка та методи виявлення цинку в біосубстратах людини: якісні хімічні реакції, атомно-абсорбційна, атомно-емісійна спектроскопія, імуно-хімічні методи аналізу.

### **Тема 4. Органічні розчинники з групи галогенпохідних вуглеводнів.**

Токсикологічно важливі галогенпохідні вуглеводні: хлороформ, тетрахлорметан, дихлоретан, хлоралгідрат та ін. Загальна характеристика групи. Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики. Використання галогенпохідних вуглеводнів у промисловості, медицині, побуті. Причини отруєння. Токсикодинаміка (симптоми отруєння, механізм токсичної дії) та токсикокінетичні характеристики (шляхи потрапляння, всмоктування, розподіл, біотрансформація, виведення). Діагностика та оцінка ступеню важкості отруєнь. Лікування інтоксикацій галогенпохідними вуглеводнями. Особливості пробопідготовки біологічних зразків та методи визначення. Заходи профілактики, детоксикації та лікування отруєнь галогенопохідними вуглеводнями.

### **Тема 5. Аліфатичні спирти та кетони.**

Етиловий спирт. Причини отруєння. Особливості токсикокінетики, шляхи біотрансформації. Вплив різних умов на повноту абсорбції та концентрацію у плазмі крові. Дія етанолу на різні рецептори та клінічні прояви. Взаємодія етанолу з лікарськими препаратами. Клінічна картина інтоксикації



етанолом. Ступені інтоксикації. Діагностика алкогольного сп'яніння. Правила відбору біологічних рідин (кров, слина, сеча) для визначення алкоголю. Методи дослідження етанолу у живих осіб. Хімічні: проба А.М.Рапопорта, індикаторні трубки Мохова-Шинкаренко. Електрохімічні: портативні прилади для експресного визначення етанолу у повітрі, що видихається. ІЧ-спектрометрія. Виявлення етанолу у біологічних рідинах: ензиматичні методи, імуноферментні (ПФИА), ГХ, ВЕРХ у сполученні з мас-спектральним детектуванням, метод ГРХ, де як пробопідготовку використовується метод парофазного аналізу та його модифікації – алкілнітритний метод. Біомаркети споживання етанолу та методи їх визначення. Посмертний перерозподіл етанолу. Сурогати етилового алкоголю. Заходи лікування та профілактики отруєння етанолом. Соціальне значення алкогольних інтоксикацій.

Метилловий спирт. Використання метанолу у промисловості. Причини отруєння. Токсична дія та процеси метаболізму метанолу. Стадії гострого отруєння метанолом. Симптоми інтоксикації. Антидотна терапія як засіб детоксикації організму при отруєнні метанолом. Профілактика інтоксикації метанолом. Особливості пробопідготовки біологічних зразків та методи визначення.

Ізопентанол. Фізико-хімічні та токсикологічні характеристики. Використання у промисловості. Причини отруєння. Токсикодинаміка та токсикокінетика ізопентанолу. Механізм токсичної дії та патогенез інтоксикацій. Особливості проведення хіміко-токсикологічного дослідження. Заходи діагностики, лікування та профілактики інтоксикацій.

Етиленгліколь. Використання етиленгліколю та його похідних (целозольфи, карбітоли) у промисловості. Причини отруєння. Закономірності поведінки в організмі (шляхи введення, всмоктування, розподіл, екскреція). Залежність механізму токсичної дії від біотрансформації та гідрофільних властивостей етиленгліколю. Клінічна картина та діагностика отруєнь. Виявлення етиленгліколю в об'єктах біологічного походження. Оцінка результатів хіміко-токсикологічного дослідження. Методи детоксикації, антидотна терапія.

Ацетон (диметилкетон, пропанон). Використання. Причини отруєння. Токсикодинаміка, токсикокінетика. Токсична дія. Ознаки клінічної картини отруєння в залежності від дози. Виявлення та визначення ацетону в біологічному матеріалі та біологічних рідинах. Правильність оцінки результатів хіміко-токсикологічного дослідження (диференційна діагностика з ізопропіловим спиртом, наявність діабетичної коми). Перша допомога та принципи лікування інтоксикацій ацетоном. Профілактика отруєнь.

#### **Тема 6. Речовини припікаючої дії.**

Мінеральні кислоти (хлоридна, нітратна, сульфатна), луги (натрій гідроксид, калій гідрокси), розчин амоніаку (нашатирний спирт). Загальна характеристика, фізико-хімічні властивості, застосування, токсична дія та симптоми отруєння. Заходи першої допомоги. Загальні умови дослідження. Особливості виділення з біологічних об'єктів при отруєннях. Використання явищ діалізу, електродіалізу та осмосу для очистки та розділення. Виявлення в діалізатах хімічним методом. Кількісне визначення з використання титриметричних методів та методу вискоефективної рідинної іонообмінної хроматографії.

Кислота ацетатна, кислота карболова ( фенол). Застосування та токсикологічне значення. Шляхи потрапляння в організм. Біотрансформація, механізм токсичної дії, токсикодинаміка отруєнь. Надання першої допомоги постраждалим. Особливості при ізолюванні, ідентифікація та кількісне визначення методом газорідинної хроматографії.

#### **Тема 7. Токсичні газоподібні речовини.**

Чадний газ. Розповсюдженість отруєнь, причини, джерела чадного газу. Токсикокінетика: шлях потрапляння; механізм токсичної дії, обумовлений утворенням карбоксигемоглобіну; розподіл в різні тканини організму, залежно від наявності в них крові; екскреція із організму. Ступені отруєння чадним газом. Профілактика отруєнь та перша допомога постраждалим. Експрес-тести ( проби) для встановлення наявності карбоксигемоглобіну, метод мікродифузії. Лабораторна діагностика отруєнь карбон (II) оксидом. Спектроскопічний метод виявлення та спектрофотометричний метод визначення карбоксигемоглобіну. Застосування газової хроматографії в аналізі карбон (II) оксиду.

Ціановодень. Фізико-хімічні властивості, застосування. Шляхи надходження до організму, біотрансформація та екскреція. Токсична дія на організм. Симптоми отруєння в залежності від його ступеню. Антидотна терапія: антидоти, які зв'язують токсикант, метгемоглобінотворювачі та

сульфуровмісні речовини. Механізм дії антидотів. Профілактика отруєнь ціановоднем. Попередні та підтверджувальні дослідження на ціаніди.

Формальдегід. Фізико-хімічні властивості, застосування. Токсикокінетика та механізм токсичної дії. Профілактика та перша допомога при отруєннях. Виявлення та визначення формальдегіду в дистилатах хімічним та фізико-хімічними методами.

Хлор. Фізико-хімічні властивості, поширеність в природі, застосування в народному господарстві та шляхи надходження до організму. Токсична дія на організм. Пряма залежності тяжкості патологічного процесу та симптомів отруєння хлором від дози і тривалості її дії. Перша допомога та детоксикація при отруєнні. Дослідження, позитивний результат яких може свідчити про можливе отруєння хлором. Сірководень. Фізико-хімічні властивості. Природні джерела та шляхи надходження до організму. Токсикодинаміка отруєнь в залежності від шляху надходження. Перша допомога та детоксикація при отруєнні. Аналітичні методи дослідження крові на сірководень. Застосування методу газорідинної хроматографії при дослідженні біологічних рідин на сірководень за його метаболітом – тіосульфат-іоном.

Нітроген (I, II, IV) оксиди. Загальна характеристика, використання в народному господарстві. Шлях надходження та токсична дія на організм. Виявлення та визначення оксидів нітрогену методами ІЧ-Фур'є-спектрометрії, газової та газорідинної хроматографії.

## **Змістовий модуль 2. Біохімічні та аналітичні аспекти лікарських речовин, пестицидів, нітратів та нітритів**

### **Тема 8. Наркотичні та психоактивні речовини.**

Основні терміни в наркологічній токсикології: визначення понять «наркотик», «психоактивна речовина», «психотропна речовина», «наркоманія», «токсикоманія», «наркотичне (психоманічне) сп'яніння». Нейрохімічні механізми розвитку залежності від психоактивних речовин різних хімічних груп.

Опіоїди. Класифікація опіоїдів за походженням, та визначення понять «опіоїди» та «опіати». Хімічна будова та фізико-хімічні властивості опіатів (морфін, кодеїн, героїн) та деяких синтетичних опіоїдів (промедол, фентаніл, трамадон). Використання опіоїдів в медичній практиці та природні джерела опіатів (опій та його складові). Ступінь обмеження використання та обігу опіатів та опіоїдів згідно з «Переліком наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». Токсикодинаміка (механізм токсичної дії та головні симптоми інтоксикації) та токсикокінетика (шляхи надходження, розподіл, метаболізм та екскреція) опіоїдів. Методи детоксикації організму при отруєнні опіоїдами, механізм фармакологічної дії антидотів (налоксон, налтрексон). Поняття про засмісну терапію. Аналітична діагностика зловживання опіатами: пробопідготовка, виявлення за допомогою імунохроматографічного та ТШХ-скринінгу, кольорових експрес-тестів.

Амфетаміни. Класифікація амфетамінів за походженням, природні джерела амфетамінів (алкалоїди катин, катинон, ефедрин). Хімічна будова та фізико-хімічні властивості ефедрину, ефедрону, амфетаміну та метамфетаміну. Використання амфетамінів в медичній практиці, ступінь обмеження використання та обігу згідно з «Переліком наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». Токсикодинаміка (механізм токсичної дії та головні симптоми інтоксикації) та токсикокінетика (шляхи надходження, розподіл, метаболізм та екскреція) амфетамінів. Методи детоксикації організму при отруєнні амфетамінами. Методи виявлення ефедрину в біосубстратах людини: пробопідготовка, скринінгові дослідження за допомогою хімічних реакцій та тонкошарової хроматографії.

Кокаїн. Хімічна будова та фізико-хімічні властивості, природні джерела. Використання в медичній практиці, ступінь обмеження використання та обігу згідно з «Переліком наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». Токсикодинаміка (механізм токсичної дії та головні симптоми інтоксикації) та токсикокінетика (шляхи надходження, розподіл, метаболізм та екскреція) амфетамінів. Методи детоксикації організму при отруєнні кокаїном. Методи виявлення кокаїну в біосубстратах людини: пробопідготовка, ТШХ-скринінг, якісні хімічні реакції.

Канабіноїди. Природні джерела та найбільш поширені канабіноїди. Хімічна будова та фізико-хімічні властивості  $\Delta^9$ -тетрагідроканабінолу. Ступінь обмеження використання та обігу канабіноїдів згідно з «Переліком наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». Дія на організм та

особливості токсикокінетики канабіноїдів (розподіл в залежності від шляхів надходження, метаболізм та екскреція). Методи виявлення канабіноїдів в біосубстратах людини: вибір об'єктів з урахуванням токсикокінетики, пробопідготовка, виявлення за допомогою кольорових експрес-тестів та тонкошарової хроматографії.

#### **Тема 9. Алкалоїди.**

Алкалоїди, похідні піридину та піперидину (нікотин, анабазин, пахікарпін), тропану (атропін), хіноліну (хінін), індолу (стрихнін), пурину (кофеїн, теобромін, теофілін). Хімічна будова та фізико-хімічні властивості, природні джерела, використання в медичній практиці. Токсикодинаміка (механізм токсичної дії та головні симптоми інтоксикації) та токсикокінетика (шляхи надходження, розподіл, елімінація). Методи детоксикації організму при отруєннях. Методи виявлення в біосубстратах людини: пробопідготовка, скринінгові дослідження за допомогою хімічних реакцій та тонкошарової хроматографії.

#### **Тема 10. Лікарські речовини – депресанти ЦНС: похідні бензодіазепіну та фенотіазину, барбітурати, трициклічні антидепресанти.**

Хімічна будова та фізико-хімічні властивості, використання в медичній практиці. Епідеміологія та причини передозувань бензодіазепінами, барбітуратами та антидепресантами. Ступінь обмеження використання та обігу бензодіазепінів, фенотіазинів та барбітуратів згідно з «Переліком наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів». Токсикодинаміка: ГАМК-ергічний механізм інгібування ЦНС бензодіазепінами та барбітуратами; вибіркова токсична дія барбітуратів на ЦНС як наслідок порушення синтезу ацетилхоліну; змішаний профіль рецепторної активності похідних фенотіазину. Формування залежності та синдром відміни при прийомі бензодіазепінів та барбітуратів. Токсикокінетика: особливості абсорбції, розподіл, метаболізм та елімінація бензодіазепінів (вікова чутливість до бензодіазепінів); абсорбція похідних фенотіазину як високоліпофільних сполук та особливості біотрансформації. Методи детоксикації організму при отруєннях: механізм фармакологічної дії флумазенилу при лікуванні передозування бензодіазепінами; форсований діурез і алкалінізація плазми при лікуванні отруєнь барбітуратами. Методи виявлення в біосубстратах людини: пробопідготовка, попередні кольорові експрес-тести, ТШХ-скринінг.

#### **Тема 11. Неопіодні анальгетики – парацетамол, метамізол натрію, нестероїдні протизапальні засоби – саліцилати, місцеві анестетики – похідні *n*-амінобензоатної кислоти.**

Хімічна будова та фізико-хімічні властивості, використання в медичній практиці парацетамолу, метамізолу натрію та ацетилсаліцилової кислоти (АСК). Епідеміологія та причини інтоксикацій неопіодними анальгетиками та НПЗЗ.

Токсикодинаміка: механізм токсичної дії та головні симптоми інтоксикації. Механізм гепатотоксичної дії парацетамолу та роль системи цитохрому Р 450 в утворенні високореактивного метаболіту НАБХІ. Фактори, що підвищують токсичність парацетамолу, вікова чутливість до передозувань парацетамолом. Механізм гематотоксичної дії метамізолу натрію (агранулоцитоз та утворення метгемоглобіну).

Токсикокінетика: перетворення парацетамолу в I та II фазах біотрансформації. Методи детоксикації організму при отруєннях парацетамолом, метамізолом натрію та ацетилсаліцилової кислотою. Механізм фармакологічної дії антидотів: *N*-ацетилцистеїну (передозування парацетамолом) та метиленового синього (отруєння метамізолом натрію). Використання кристалоїдів при лікуванні отруєнь АСК.

Новокаїн. Хімічна будова та фізико-хімічні властивості. Зв'язок хімічної будови з фізико-хімічними та клінічними властивостями місцевих анестетиків (МА) (наявність гідрофобної та гідрофільної частини молекули), характеристика за ліпофільністю, зв'язуванням з білками плазми те величиною константи іонізації. Механізм токсичної дії та індивідуальна гіперчутливість до новокаїну. Токсикокінетика: утворення фармакологічно активних метаболітів новокаїну (діетиламіноетанолу та *n*-амінобензоатної кислоти) в процесі ферментативного гідролізу. Методи виявлення похідних *n*-амінофенолу, піразолону-5, саліцилової кислоти та естерів *n*-амінобензоатної кислоти в біосубстратах людини: пробопідготовка, попередні кольорові експрес-тести, ТШХ-скринінг, кількісне визначення за допомогою інструментальних методів аналізу.

**Тема 12. Пестициди**

Пестициди. Потенціальна небезпека для живої природи та людей. Циркуляція пестицидів у біосфері. Класифікація пестицидів за хімічною будовою, призначенням, токсичністю та стійкістю у навколишньому середовищі. Поняття про біологічні пестициди.

Антихолінестеразні засоби. Фосфороорганічні пестициди (ФОП), їх будова, фізико-хімічні властивості. Особливості токсикодинаміки та токсикокінетики. Механізм інгібування холінестерази молекулою ФОП. Клінічна картина гострої інтоксикації ФОП. Методи детоксикації організму при гострих отруєннях ФОП (реактиватори холінестерази).

Естери карбамінової кислоти (карбамати), їх будова та фізико-хімічні властивості. Токсикодинаміка та токсикокінетика естерів карбамінової кислоти. Особливості прояву токсичної дії севіну (карбарилу). Токсикологічна характеристика дитіокарбаматів.

Хлороорганічні пестициди, їх будова та класифікація. Токсикологічна характеристика ДДТ та його аналогів. Ліндан ( $\gamma$ -ГХЦГ) та гексахлоран, особливості його токсикодинаміки та токсикокінетики. Циклодієни та їх похідні. Метаболізм гептахлору в живому організмі.

Піретрини та синтетичні піретроїди, їх будова та класифікація. Особливості токсикодинаміки та токсикокінетики піретроїдів.

Методи визначення пестицидів в об'єктах біологічного та небіологічного походження. Пробопідготовка. Визначення за допомогою хімічного та біохімічного методів. Використання хроматографічних методів для аналізу пестицидів (тонкошарова хроматографія, газо-рідинна хроматографія, високоефективна рідинна хроматографія).

**Тема 13. Нітрати, нітрити.**

Використання в народному господарстві та медицині. Причини отруєнь, біотрансформація в організмі. Механізм токсичної дії нітритів. Заходи першої допомоги, антидоти. Ізолювання з біологічних рідин. Аналіз діалізатів на нітрити.

**6. Темі лекцій**

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах
		Денна форма Ф(4,10д)/ Фм(4,10д)і.у
1.	Предмет токсикологічної хімії. Визначення основних понять та термінів біохімічної токсикології та аналітичної токсикології.	1
2.	Біохімічні та аналітичні аспекти важких металів та металоїдів	1
3.	Біохімічні та аналітичні аспекти органічних розчинників, аліфатичних спиртів та кетонів	1
4.	Біохімічні та аналітичні аспекти наркотичних і психоактивних речовин.	1
5.	Біохімічні та аналітичні аспекти сильнодіючих лікарських з групи алкалоїдів	1
6.	Біохімічні та аналітичні аспекти депресантів ЦНС. Неопіодні анальгетики, нестероїдні протизапальні засоби та місцеві анестетики – похідні <i>n</i> -амінобензоатної кислоти.	1
	Біохімічні та аналітичні аспекти пестицидів	-
<b>Усього годин</b>		<b>6</b>

**7. Темі семінарських занять**

Не передбачені робочим навчальним планом.

### 8. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах
		Денна форма Ф(4,10д)/Фм(4,10д)і.у
1.	Предмет токсикологічної хімії. Визначення основних понять та термінів біохімічної токсикології та аналітичної токсикології.	3
2.	Біохімічні та аналітичні аспекти важких металів та металоїдів: плумбум та кадмій як найбільш небезпечні поліютанти, меркурій, арсен, барій, бісмут, аргентум, талій, стибій.	3
3.	Біохімічні та аналітичні аспекти важких металів, що відносяться до есенціальних елементів: манган, купрум, хром, цинк	3
4.	Біохімічні та аналітичні аспекти органічних розчинників з групи галогенпохідних вуглеводнів.	3
5.	Біохімічні та аналітичні аспекти аліфатичних спиртів та кетонів.	3
6.	Біохімічні та аналітичні аспекти речовин припікаючої дії.	3
	Токсичні газоподібні речовини.	3
7.	Перевірка успішності вивчення – змістовий модуль № 1.	3
8.	Біохімічні та аналітичні аспекти наркотичних та психоактивних речовин	3
9-10.	Біохімічні та аналітичні аспекти алкалоїдів	6
11.	Біохімічні та аналітичні аспекти депресантів ЦНС: похідні бензодіазепіну та фенотіазину, барбітурати, трициклічні антидепресанти.	3
12.	Біохімічні та аналітичні аспекти неопіодних анальгетиків – парацетамолу, метамізолу натрію, нестероїдних протизапальних засобів – саліцилати, місцевих анестетиків – похідні <i>n</i> -амінобензоатної кислоти.	6
13.	Біохімічні та аналітичні аспекти пестицидів.	3
14.	Біохімічні та аналітичні аспекти нітрати, нітриту.	3
15.	Перевірка успішності вивчення – змістовий модуль № 2.	3
16.	<b>Семестровий залік з модуля</b>	3
<b>Усього годин</b>		<b>54</b>

### 9. Теми лабораторних занять

Не передбачені робочим навчальним планом

### 10. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Обсяг у годинах
		Денна форма Ф(4,10д)/Фм(4,10д)і.у
1.	Предмет токсикологічної хімії. Визначення основних понять та термінів біохімічної токсикології та аналітичної токсикології.	4
2.	Важкі метали та металоїди: плумбум та кадмій як найбільш небезпечні поліютанти, меркурій, арсен, барій, бісмут, аргентум, талій, стибій.	4

3.	Важкі метали, що відносяться до есенціальних елементів: манган, купрум, хром, цинк	4
4.	Органічні розчинники з групи галогенпохідних вуглеводнів.	4
5.	Аліфатичні спирти та кетони.	4
6.	Речовини припікаючої дії.	4
7.	Токсичні газоподібні речовини.	4
8.	Підготовка до змістового контролю засвоєння модулю 1	4
9.	Наркотичні та психоактивні речовини	4
10.	Алкалоїди	4
11.	Лікарські речовини – депресанти ЦНС: похідні бензодіазепіну та фенотіазину, барбітурати, трициклічні антидепресанти.	4
12.	Неопіодні анальгетики – парацетамол, метамізол натрію, нестероїдні протизапальні засоби – саліцилати, місцеві анестетики – похідні <i>n</i> -амінобензоатної кислоти.	4
13.	Пестициди	4
14.	Нітрати, нітрити.	4
15.	Підготовка до змістового контролю засвоєння модулю 2	4
<b>Усього годин</b>		<b>60</b>

### Завдання для самостійної роботи

1. При підготовки до практичних занять студенту необхідно підготувати теоретичні питання, користуючись підручником та конспектом лекцій, дати письмову відповідь на контрольні запитання домашнього завдання.
2. Розв'язувати ситуаційні задачі та відповідною темою.
3. Розв'язувати задачі з розрахунку концентрації токсичних речовин в досліджуваних екстрактах.
4. Складати схеми хіміко-токсикологічного аналізу на токсичні речовини різних груп.

### 11. Критерії та порядок оцінювання результатів навчання

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Модуль				
Змістовий модуль №1		Змістовий модуль №2		60-100
T1-T6	T7 КЗМ1	T8-T14	T15 КЗМ2	
26-40	9-17	16-26	9-17	

Критерії оцінювання знань і вмінь здобувачів вищої освіти з освітньої компоненти «Токсикологічна хімія» розроблено відповідно до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній організації навчального процесу у НФаУ».

Оцінка успішності здобувача вищої освіти з освітньої компоненти є рейтинговою, виставляється за стобальною шкалою і має визначення за системою ECTS та за традиційною шкалою, прийнятою в Україні.

Оцінювання поточної навчальної діяльності (проводиться під час кожного заняття) – тестовий, письмовий контроль, контроль теоретичних знань, практичних умінь та навичок. При засвоєнні кожної теми змістових модулів за поточну навчальну діяльність здобувачам вищої освіти виставляються бали за всі види діяльності, які в кінці вивчення змістового модуля сумуються.

Оцінювання (в балах) відображені у календарно-тематичних планах лабораторних та семінарських занять.

Кількість балів, які отримує студент на занятті складає від 3 до 5 балів.

Критерії оцінювання	Кількість балів
<i>Змістовий модуль 1</i>	
<p><b>Теоретична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти: <i>показав</i> всебічні та глибокі знання теоретичного матеріалу, що викладений у текстах лекцій та додатковій літературі про предмет, завдання і основні розділи токсикологічної хімії, галузі її застосування, дав класифікацію токсикантів за методами виділення їх з об'єктів біологічного походження, ознайомився з основними нормативними документи, які регламентують судово-токсикологічний і хіміко-токсикологічний аналіз; оволодів технікою безпеки і правилами роботи в хіміко-токсикологічній (судово-токсикологічній) лабораторії; продемонстрував якісне і кількісне визначення важких металів та металоїдів, органічних розчинників, аліфатичних спиртів за допомогою хімічних та фізико-хімічних методів; ознайомився зі шляхами потрапляння до організму важких металів та металоїдів, органічних розчинників, аліфатичних спиртів, їх токсикокінезику та токсикодинаміку, основні закономірності поведінки хімічних речовин екзогенного характеру в організмі людини та трупі, вплив зазначених процесів на результати хіміко-токсикологічного аналізу. - <i>відповів</i> повно, обгрунтовано, логічно на основні та додаткові питання з дисципліни. <i>виконав</i> бездоганно письмове завдання; <i>опанував</i> матеріалом, який виноситься на самостійне вивчення.</p> <p><b>Практична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти: - без помилок <i>здійснив</i> (в залежності від теми заняття) ідентифікацію токсичних речовин з використанням хімічних та фізико-хімічних методів; <i>оволодів</i> методами кількісного визначення токсичних речовин у модельних розчинах (фотоколориметричний метод, ГРХ) з дотриманням техніки безпеки; - <i>навів</i> відповідні рівняння реакцій, правильно <i>вказав</i> спостереження або зробив необхідні розрахунки; - <i>вірно розрахував</i> кількісний вміст досліджуваної речовини на 100 г біологічного матеріалу (в залежності від теми заняття); <i>надав</i> викладачеві для перевірки бездоганно оформлений робочий журнал. <i>набув</i> навичок з розв'язання ситуаційних завдань, винесених на самостійну роботу.</p>	<b>3</b>

<p><b>Теоретична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти: <i>показав</i> знання теоретичного матеріалу за темою в обсязі, який вважається необхідним та достатнім для виконання практичної частини про предмет, завдання і основні розділи токсикологічної хімії, галузі її застосування, дав класифікацію токсикантів за методами виділення їх з об'єктів біологічного походження; слабкі знання про основні нормативні документи, які регламентують судово-токсикологічний і хіміко-токсикологічний аналіз; оволодів технікою безпеки і правилами роботи в хіміко-токсикологічній (судово-токсикологічній) лабораторії; не в повному обсязі продемонстрував теоретичні основи якісного та кількісного визначення важких металів та металоїдів, пестицидів, органічних розчинників, аліфатичних спиртів за допомогою хімічних та фізико-хімічних методів; ознайомився зі шляхами потрапляння до організму важких металів та металоїдів, органічних розчинників, аліфатичних спиртів, їх токсикокінетику та токсикодинаміку, основні закономірності поведінки хімічних речовин екзогенного характеру в організмі людини та трупі, вплив зазначених процесів на результати хіміко-токсикологічного аналізу.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>дав</i> відповіді на теоретичні питання викладача с помилками.</li> <li>- <i>виконав</i> письмове завдання, але припустився помилок.</li> <li>- <i>опанував</i> матеріалом, який виноситься на самостійне вивчення не в повному обсязі.</li> </ul> <p><b>Практична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>припустився</i> суттєвих помилок при проведенні (в залежності від теми заняття) ідентифікації токсичних речовин з використанням хімічних та фізико-хімічних методів;</li> <li>- <i>оволодів</i> не в повному обсязі методами кількісного визначення токсичних речовин у модельних розчинах (фотоколориметричний метод, ГРХ) з дотриманням техніки безпеки;</li> <li>- з помилками <i>навів</i> відповідні рівняння реакцій,</li> <li>- <i>вказав</i> спостереження або зробив необхідні розрахунки;</li> <li>- з помилками <i>розрахував</i> кількісний вміст досліджуваної речовини на 100 г біологічного матеріалу (в залежності від теми заняття);</li> <li>- <i>надав</i> викладачеві для перевірки не до кінця оформлений робочий журнал.</li> <li>- <i>оволодів</i> технологіями самостійної практичної роботи та самоконтролю, узагальнення та систематизації комплексу знань, отриманих на практичних заняттях після бесіди з викладачем.</li> </ul>	<p><b>5</b></p>
---	-----------------

**Змістовий модуль № 1 – 9-17 балів**

Назва питання	Критерії оцінювання
Тести	<p><b>0-8 балів</b>  <b>1 бал</b> - один правильний тест. 8 тестів – 8 балів</p>
Теоретичне питання	<p><b>1-2 бали</b>  <b>1 бал</b> – відповідь на теоретичне питання правильна, але не в повному обсязі.  <b>2 бали</b> – відповідь на теоретичне питання правильна, з поясненнями.</p>
Схема хіміко-токсикологічного аналізу	<p><b>7 балів</b>  <b>2 бали</b> – <b>ізолювання</b> – запропоновано метод ізолювання токсичних речовин з об'єктів дослідження, особливості методу.  <b>3 бали</b> – <b>виявлення</b>:  1 бал – запропоновано методи аналізу, які використовують у хіміко-токсикологічному дослідженні;  2 бали – представлено хімізм реакцій; описано спостереження за результатами проведених досліджень  3 бали - дана хіміко-токсикологічна оцінка методам.  <b>2 бали</b> – <b>кількісне визначення</b> (запропоновано методи кількісного визначення, які використовують при хіміко-токсикологічних дослідженнях).</p>



Критерії оцінювання	Кількість балів
<b>Змістовий модуль 1</b>	
<p><b>Теоретична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти: <i>показав</i> всебічні та глибокі знання теоретичного матеріалу, що викладений у текстах лекцій та додатковій літературі про основні закономірності поведінки лікарських речовин, ознайомився з їх токсикокінетикою та токсикодинамікою лікарських речовин, продемонстрував їх якісне і кількісне визначення за допомогою хімічних та фізико-хімічних методів; - <i>відповів</i> повно, обґрунтовано, логічно на основні та додаткові питання з дисципліни. <i>виконав</i> бездоганно письмове завдання; <i>опанував</i> матеріалом, який виноситься на самостійне вивчення.</p> <p><b>Практична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти: - без помилок <i>здійснив</i> (в залежності від теми заняття) ідентифікацію лікарських речовин з використанням хімічних та фізико-хімічних методів; <i>оволодів</i> методами кількісного визначення цих речовин у модельних розчинах (фотоколориметричний метод) з дотриманням техніки безпеки; - <i>навів</i> відповідні рівняння реакцій, правильно <i>вказав</i> спостереження або зробив необхідні розрахунки; - <i>вірно розрахував</i> кількісний вміст досліджуваної речовини на 100 г біологічного матеріалу (в залежності від теми заняття); - <i>надав</i> викладачеві для перевірки бездоганно оформлений робочий журнал. - <i>набув</i> навичок з розв'язання ситуаційних завдань, винесених на самостійну роботу. <i>надав</i> викладачеві для перевірки бездоганно оформлений робочий журнал. <i>набув</i> навичок з розв'язання ситуаційних завдань, винесених на самостійну роботу.</p>	<b>3</b>
<p><b>Теоретична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти: <i>показав</i> знання теоретичного матеріалу за темою в обсязі, який вважається необхідним та достатнім для виконання практичної частини про основні закономірності поведінки лікарських речовин, ознайомився з їх токсикокінетикою та токсикодинамікою, продемонстрував їх якісне і кількісне визначення за допомогою хімічних та фізико-хімічних методів; - <i>дав</i> відповіді на теоретичні питання викладача с помилками. - <i>виконав</i> письмове завдання, але припустився помилок. - <i>опанував</i> матеріалом, який виноситься на самостійне вивчення не в повному обсязі.</p> <p><b>Практична підготовка.</b> Здобувач вищої освіти: - <i>припустився</i> суттєвих помилок при проведенні (в залежності від теми заняття) ідентифікації лікарських речовин з використанням хімічних та фізико-хімічних методів; - <i>оволодів</i> не в повному обсязі методами кількісного визначення лікарських речовин у модельних розчинах (фотоколориметричний метод) з дотриманням техніки безпеки; - з помилками <i>навів</i> відповідні рівняння реакцій, - <i>вказав</i> спостереження або зробив необхідні розрахунки; - з помилками <i>розрахував</i> кількісний вміст досліджуваної речовини (в залежності від теми заняття); - <i>надав</i> викладачеві для перевірки не до кінця оформлений робочий журнал. - <i>оволодів</i> технологіями самостійної практичної роботи та самоконтролю, узагальнення та систематизації комплексу знань, отриманих на практичних заняттях після бесіди з викладачем.</p>	<b>5</b>

## Змістовий модуль № 2 – 9-17 балів

Назва питання	Критерії оцінювання
Тести	<b>0-8 балів</b> <b>1 бал</b> - один правильний тест. 8 тестів – 8 балів
Теоретичне питання	<b>1-2 бали</b> <b>3 бал</b> – відповідь на теоретичне питання правильна, але не в повному обсязі. <b>4 бали</b> – відповідь на теоретичне питання правильна, з поясненнями.
Схема хіміко-токсикологічного аналізу	<b>7 балів</b> <b>4 бали</b> – <b>ізолювання</b> – запропоновано метод ізолювання токсичних речовин з об'єктів дослідження, методи очистка витяжок. <b>5 бали</b> – <b>виявлення:</b> 3 бал – запропоновано методи аналізу, які використовують у хіміко-токсикологічному дослідженні; 4 бали – представлено хімізм реакцій; описано спостереження за результатами проведених досліджень 3 бали - дана хіміко-токсикологічна оцінка методам. <b>2 бали</b> – <b>кількісне визначення</b> (запропоновано методи кількісного визначення, які використовують при хіміко-токсикологічних дослідженнях).

## 12. Форми поточного та семестрового контролю успішності навчання

Форми *поточного* контролю:

*теоретичних знань* – тестові завдання, індивідуальне опитування, співбесіда;

*практичних навичок і вмінь* – рішення типових і ситуаційних завдань, написання рівнянь хімічних реакцій та індивідуальний контроль практичних дій.

Семестровий контроль проводиться у формі *семестрового заліку*.

До семестрового заліку допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою та при вивченні модуля набрали кількість балів, не меншу за мінімальну.

Мінімальна кількість балів поточного контролю з якою студент отримує *семестровий залік* складає 60 балів.

Максимальна кількість балів, що виставляється студентам при засвоєнні модулю (залікового кредиту) – 100.

**Форма контролю** – семестровий залік.

## 13. Методичне забезпечення

1. Навчальна програма
2. Робоча програма освітньої компоненти
3. Методичні вказівки до лабораторних занять, самостійних та індивідуальних завдань
4. Підручники
5. Тестові завдання
6. Перелік теоретичних питань до модульного контролю
7. Білети до модульного контролю

## 14. Рекомендована література

### Основна (базова)

1. Аналітична токсикологія: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / С. В. Баюрка, В. С. Бондар, С. І. Мерзлікін, С. А. Карпушина, О. Г. Погосян, С. М. Полуян, В. І. Степаненко, З. В. Шовкова, К. Ю. Нетьосова, В. Ю. Москаленко, В. М. Ковальов. – Харків: НФаУ: Золоті сторінки, 2017. – 384 с.
2. Дроговоз, С. М. Фармакологія на допомогу лікарю, провізору, студенту : підручник-довідник / С. М. Дроговоз – Х. : Видавничий центр «ХАІ», 2006. – 480 с.

3. Лікарська та аналітична токсикологія. Методичні рекомендації з аудиторної та позааудиторної самостійної роботи для здобувачів вищої освіти спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» заочної форми навчання / Колісник С. В., Шовкова З. В., Баюрка С. В., Карпушина С. А., Погосян О. Г., Полуян С. М., Степаненко В. І. - Х.: НФаУ, 2020. – 92 с.
4. Основи токсикології : консп. лекцій для студ. фармац. вузів III–IV рів. акред. зі спец. «Технологія фармацевтичних препаратів» / В. С. Бондар, О. О. Мамина., В. І. Степаненко та ін. – Х. : Вид-во НФаУ, 2002. – 128 с.
6. Промислова токсикологія: навчальний посібник для студентів денної та заочної (дистанційної) форми навчання спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація» освітньої програми «Технології фармацевтичних препаратів» / С. В. Баюрка, В. С. Бондар, С. І. Мерзлікін, С. А. Карпушина, О. Г. Погосян, С. М. Полуян, В. І. Степаненко, З. В. Шовкова. – Харків : НФаУ, 2020. – 189 с.
7. Токсикологічна хімія в схемах і таблицях : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. С. Бондар, С. А. Карпушина, О. Г. Погосян та ін. – Х. : Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2005. – 128 с.
8. Токсикологічна хімія: Конспект лекцій / В. С. Бондар, О. О. Мамина, С. А. Карпушина та ін. – Х.: Вид-во НФаУ, Золоті сторінки, 2002. – 160 с.

#### Допоміжна

1. Аналітична хімія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. М. Свечнікова, С. В. Колісник, Т. В. Жукова, Ю. В. Сич, К. В. Динник, М. А. Зареченський, О. Є. Микитенко, О. І. Гризодуб, І. С. Терно; за заг. ред. проф. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ; Оригінал, 2004. – 480 с.
2. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х., 2015. – Т. 1. – 1128 с.
3. Крамаренко, В. П. Токсикологічна хімія / В. П. Крамаренко. – К. : Вища шк., 1995. – 423 с.
4. Ніженковська, І. В. Токсикологічна хімія / І. В. Ніженковська, О. В. Вельчинська, М. М. Кучер. – 3-є (стереотипне) - Всеукраїнське спеціалізоване видавництво «Медицина», 2020 – 372 с.
5. Токсикологічна хімія харчових продуктів та косметичних засобів: підручник / С.А. Воронов, Ю.Б. Стецишин, Ю.В. Панченко, В.П. Васильєв; за ред. проф. С.А. Воронова. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. - 316 с.
6. Фармакологія: Підручник для студентів медичних факультетів / Чекман І.С., Горчакова Н.О., Казак Л.І. та ін./ Видання 3-є – Вінниця: Нова Книга, 2016. – С.33 – 42; 44- 65.
7. Clarke's analysis of drugs and poisons in pharmaceuticals, body fluids and postmortem material: 4-th edition / A. C. Moffat; M. D. Osselton; B. Widdop [et al.]. – London, Chicago: Pharmaceutical Press, 2011. – 2736 p.
8. Baselt, C. R. Disposition of Toxic Drugs and Chemicals in Man / Randal C. Baselt. – [9-th ed.]. – Seal Beach, California : Biomedical Publications, 2011. – 1900 p.
9. Suzuki, Osamu. Drug's and poisons in humans / Osamu Suzuki, Kanako Watanable – Springer, 2005. – 672 p.
10. Olson, K. R. Poisoning & Drug Overdose. Fourth Edition / K. R. Olson. – Zange Medical Books, Mc Graw-Hill, 2004. – P. 88-93.

### 15. Інформаційні ресурси, у т.ч. в мережі Інтернет

1. Сайт кафедри медичної хімії: <https://medchem.nuph.edu.ua>
2. Сайт Центру дистанційних технологій НФаУ: <https://pharmel.kharkiv.edu>
3. Сайт наукової бібліотеки НФаУ: <http://lib.nuph.edu.ua>
4. Електронний архів Національного фармацевтичного університету: <https://dSPACE.nuph.edu.ua>
5. Електронний довідник лікарських засобів Державного фармакологічного центру МОЗ України: [www.pharma-center.kiev.ua](http://www.pharma-center.kiev.ua)
6. Інформаційний реєстр лікарських засобів Державної служби лікарських засобів і виробів медичного призначення України: <http://www.drugmed.gov.ua>