

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ**  
**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ**  
**ІМЕНІ Ю.І. КУНДІЄВА**  
**НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Вченою радою ДУ «Інститут медицини праці  
імені Ю.І. Кундієва НАМН України»  
протокол № 7 від 25 травня 2022 р.

Голова Вченої ради,  
т.в.о. директора ДУ «ІМП імені Ю.І. Кундієва  
НАМН», доктор медичних наук, професор  
К.Є. Іщейкін



**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«ТОКСИКОЛОГІЯ»**

Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)

Галузь знань: 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність: 222 «Медицина»

Спеціалізація: «Гігієна та професійна патологія»

Курс: 1, навчальний семестр: 1; курс 2, навчальний семестр: 3

Навчальний рік: 2022–2024

Кількість кредитів ЄКТС: 3

Мова навчання: українська

КИЇВ – 2022

**Розробники:**

**Трахтенберг Ісаак Михайлович** – доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, член-кореспондент НАН України

**Дмитруха Наталія Миколаївна**, провідний науковий співробітник лабораторії промислової токсикології і гігієни праці при використанні хімічних речовин, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник

**Abstract**

Faculty VNT /Course Code – «Toxicology»

2022-2024

**Course Description**

The course provides training in the Toxicology - field of science that helps us understand the harmful effects that chemicals, substances, or situations, can have on people, animals, and the environment. The subject of the discipline is the study of the main issues: - toxic substances in nature, industry and economic activities of people and pathological changes in the body that they cause; classification of poisons and poisons, exotoxins and endotoxins; toxicokinetics - absorption, distribution, biotransformation and excretion of toxic substances; toxicodynamics - mechanisms of action of toxic substances; long-term effects of chemicals on humans; diagnosis of poisoning, methods of neutralization of toxic substances in the body and general issues of treatment/

## 1. Опис навчальної дисципліни «Токсикологія»

<b>Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь</b>		
Галузь знань	22 «Охорона здоров'я»	
Освітньо-науковий рівень	Третій	
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність Спеціалізація	222 «Медицина» «Гігієна та професійна патологія»	
Освітньо-наукова програма	«Медицина»	
<b>Характеристика навчальної дисципліни «Токсикологія»</b>		
Вид	Вибіркова / Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	3	
Форма контролю	Залік	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1,2	1,2
Семестр	1, 3	1, 3
Лекційні заняття	17	17
Практичні, семінарські заняття	28	28
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	45	45
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	2	

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін: «Теоретичні основи фундаментальних медико-біологічних знань» з урахуванням токсикологічних досліджень в гігієні, оцінка здобутків попередників з напрямку «Токсикологія» для сучасної профілактичної медицини, значення токсикологічних досліджень для профілактичного напрямку в гігієні праці та профпатології. Визначення пріоритетів в охороні здоров'я працюючих, створення основи для оцінки небезпеки виробничих хімічних чинників, токсикологічної експертизи хімічних речовин, їх гігієнічної регламентації у повітрі робочої зони, розробка критеріїв ранньої діагностики та заходів профілактики професійно та виробничо обумовлених захворювань, використання в наукових токсикологічних дослідженнях сучасних хіміко-аналітичних, біохімічних, імунологічних, генетичних, цитологічних і морфологічних методів, формування репрезентативних вибірок для вирішення окремих наукових та практичних завдань, оцінки ризиків та управління ними з метою збереження здоров'я працюючих та населення України.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Токсикологія»**

**Мета** навчальної дисципліни – формування в аспірантів знань та вмінь у галузі медицини (гігієна та професійна патологія), а саме: навчання теоретичних основ фундаментальних медико-біологічних знань з урахуванням токсикологічних досліджень в гігієні, оцінка здобутків попередників з напрямку «Токсикологія» для сучасної профілактичної медицини, створення основи для оцінки небезпеки виробничих хімічних чинників, проведення токсикологічної експертизи хімічних речовин, їх гігієнічної регламентації у повітрі робочої зони, ранньої діагностики та профілактики професійно та виробничо обумовлених захворювань хімічного генезу, оцінки ризиків та управління ними з метою збереження здоров'я працюючих та населення України.

**Завдання**, які вирішуються в процесі вивчення дисципліни:

- Отримання знань про токсикологію як науку, її професійно спрямовані галузі, історичні аспекти формування токсикологічних досліджень в Україні й світі;
- Формування уявлення про токсичні речовини в природі, промисловості та господарчій діяльності людини та патологічні зміни в організмі, які вони викликають у разі побутового, професійног гострого та хронічного отруєння.

- Формування уявлення про токсикокінетику (абсорбцію, розподіл, біотрансформацію та виведення з організму) хімічних токсичних речовин;
- Формування знань про токсикодинаміку хімічних речовин (встановлення органотропності та механізмів токсичної дії речовин; дослідження віддалених наслідків їх токсичного впливу (канцерогенність, мутагенність, ембріотоксичність) для людини та тварин; оцінка причинно-наслідкових зв'язків «доза-ефект».
- Формування уміння з моделювання інтоксикацій ксенобіотиками в експерименті на лабораторних тваринах. Аналіз виявлених патологічних зрушень в організмі дослідних тварин, їх оцінка з позиції критерію шкідливості. Екстраполяція експериментальних даних з тварин на людину. Підходи та методи токсикологічних досліджень гігієнічного нормування хімічних речовин у повітрі робочої зони.
- Отримання знань, щодо методів знешкодження токсичних речовин в організмі та загальних принципів комплексної детоксикації організму людини після гострих отруєнь; обґрунтування та оцінка ефективності заходів профілактики розвитку хронічних інтоксикацій.
- Формування навичок вирішення аналітичної задачі токсикологічного характеру та застосування методів якісного та кількісного аналізу для виявлення токсиканта в організмі в межах технічних можливостей приладів хімічної та токсикологічної та лабораторій.

### **3. Компетентності, які отримують аспіранти після вивчення навчальної дисципліни «Токсикологія»:**

#### ***Загальні компетентності:***

- ЗК 1. Здатність до науково-професійного самовдосконалення, розвитку індивідуальних здібностей (мотиваційно-ціннісних, когнітивних та творчих), абстрактного креативного мислення, виявлення, отримання, систематизації, синтезу й аналізу інформації з різних джерел із застосуванням сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності.
- ЗК 5. Здатність до освоєння, системного аналізу і критичного осмислення нових знань в предметній та міжпредметних галузях.
- ЗК 6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт.
- ЗК 7. Здатність до спілкування з колегами, широким академічним товариством та громадськістю на різних рівнях (у т.ч. міжнародному) для реалізації інноваційного проекту або вирішення наукової проблеми.

#### ***Фахові компетентності:***

- ФК 1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в медицині та дотичних до неї

міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з медичних наук та суміжних галузей.

- ФК 2. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.
- ФК 4. Здатність дотримуватись етики досліджень, біоетики, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.
- ФК 5. Здатність володіти інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку охорони здоров'я (гігієна та професійна патологія).
- ФК 6. Здатність до встановлення природних передумов застосування конкретних методів і модифікацій досліджень, вибору раціональної методики польових і лабораторних досліджень та оцінки необхідної точності вимірювань і якості кінцевих результатів.
- ФК 7. Здатність застосовувати отриманні знання для вирішення проблем сучасної медицини та розробляти методи для ефективного їх вирішення.
- ФК 9. Здатність формулювати нові задачі з удосконалення, розробки нових сучасних методів профілактики, діагностики і лікування та окреслювати можливі методики їх розв'язання.
- ФК 10. Здатність планувати та організовувати роботу дослідницьких колективів під час вирішення першочергових наукових проблем системи охорони здоров'я та науково-освітніх завдань, керувати проектами у гігієні та професійній патології.
- ФК 11. Здатність розумітися в характеристиках та стандартах медичних технологій, що застосовуються в гігієні та професійній патології.

#### **4. Очікувані результати навчання з дисципліни**

Під час вивчення дисципліни аспірант має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

- ПРН 3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.
- ПРН 4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів в медицині та дотичних міждисциплінарних напрямках.

- ПРН 5. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з профілактичної медицини та інших міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.
- ПРН 6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи. Розуміння наукових статей у сфері обраної спеціальності. Вміння та навички працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами, такими як Web of Science, Scopus та ін.
- ПРН 7. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми гігієни та професійної патології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів. Володіти принципами фінансового забезпечення науково-дослідної роботи, структури кошторисів на її виконання, підготовки запиту на отримання фінансування, складання звітної документації.
- ПРН 8. Глибоко розуміти загальні принципи та методи медичних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.
- ПРН 9. Виявляти лідерські якості, саморозвиватися і самовдосконалюватися, нести відповідальність за визначення новизни наукових досліджень та прийняття експертних рішень; Здатність демонструвати розуміння основних екологічних засад, охорони праці та безпеки життєдіяльності та їх застосування.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Токсикологія» аспірант повинен:

**знати:** теоретичні основи та історичний досвід токсикології та токсикологічних досліджень в Україні й світі, видатних науковців в цій галузі; класифікацію токсичних речовин, присутніх в природі, промисловості та господарчій діяльності людини; характерні прояви гострого та хронічного отруєння, патологічні зміни в організмі, які викликають токсичні речовини; мати уявлення про токсикокінетику та токсикодинаміку ксенобіотиків; опанувати методи та тести оцінки токсичності на експериментальних моделях *in vivo* та *in vitro*; методи виявлення токсичних речовин в організмі; загальні принципи комплексної

детоксикації організму та застосування заходів профілактики виробничо та професійно обумовлених захворювань.

**вміти:** працювати з науковою літературою, яка надає досвід наукових досліджень у галузі «Токсикологія» в Україні і світі, аналізувати та адаптувати її здобутки до сучасних вимог; використовувати в наукових дослідженнях методи експериментальної токсикології (моделювання інтоксикацій на тваринах *in vivo* та альтернативних моделях *in vitro*), визначення основних показників токсичності ( $LD_{50}$ ,  $LC_{50}$ , порогових величин), оцінити залежність “доза– ефект”, виявити токсичні речовин в організмі та встановити причино-наслідковий зв'язок інтоксикацій з виробничими умовами, рекомендувати засоби детоксикації організму та заходи профілактики виробничо та професійно обумовлених захворювань.

## **5 Засоби діагностики результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- залік;
- тестові та контрольні завдання;
- презентація результатів виконаних завдань та досліджень;
- анотація прочитаної додаткової літератури з курсу.

## **6. Програма навчальної дисципліни**

Надати аспірантові знання щодо освоєння теоретичних основ фундаментальних медико-біологічних знань з урахуванням токсикологічних досліджень в гігієні, оцінка здобутків попередників з напрямку «Токсикологія» для сучасної профілактичної медицини, значення токсикологічних досліджень для профілактичного напрямку в гігієні праці та профпатології. Визначення пріоритетів в охороні здоров'я працюючих, створення основи для оцінки небезпеки виробничих хімічних чинників, токсикологічної експертизи хімічних речовин, їх гігієнічної регламентації у повітрі робочої зони, розробка критеріїв ранньої діагностики та заходів профілактики професійно та виробничо обумовлених захворювань, використання в наукових токсикологічних дослідженнях сучасних хіміко-аналітичних, біохімічних, імунологічних, генетичних, цитологічних і морфологічних методів, формування репрезентативних вибірок для вирішення окремих наукових та практичних завдань, оцінки ризиків та



управління ними з метою збереження здоров'я працюючих та населення України.

## **Змістовий модуль 1. Токсикологія, історичні аспекти розвитку, загальні поняття та визначення.**

### **Тема 1. Загальні поняття та визначення**

1.1. Предмет, задачі і методи токсикології. Історія розвитку токсикології. Промислова, водна, військова, судова та інші професійно спрямовані галузі токсикології. Токсикологічна хімія.

1.2. Поняття про токсичні речовини (ксенобіотики, екзо- та ендотоксини). Побутові, професійні, гострі та хронічні отруєння.

### **Тема 2. Шкідливі речовини в промисловості та сільському господарстві**

2.1 Токсичні речовини неорганічного та елементоорганічного синтезу. Сполуки важких металів (свинцю, вісмуту, кадмію, марганцю, міді, арсену, срібла, сурьми, талію, хрому, цинку, ртуті, ванадію та інших ). Сполуки галогенів, сірки, селену, азоту, фосфору, вуглецю, кремнію та інших неметалів.

2.2 Токсичні речовини органічного синтезу: вуглеводні, галогенпохідні сполуки, спирти, феноли, ефіри, альдегіди, ацеталі кислоти, нітро- та аміносполуки, нітрозосполуки, похідні гідразину, гетероциклічні сполуки, органічні барвники та пігменти, полімерні матеріали, поверхнево-активні речовини, ефірні масла,, терпени та інші.

2.3 Токсичні речовини природного походження та мікробіологічного синтезу: алкалоїди, глікопротеїни, ферменти, антибіотики, гормональні препарати, білково-вітамінні препарати та інші. Особливості використання фармацевтичних препаратів, отрутохімікатів сільськогосподарчого призначення. Бойові хімічні речовини і фізико-хімічні основи їх застосування.

## **Змістовий модуль 2. Основи токсикології.**

### **Тема 3. Токсикокінетика (абсорбція, розподіл, накопичення, біотрансформація та виведення з організму) токсичних речовин.**

3.1. Шляхи проникнення в організм, абсорбція, розподіл, накопичення токсичних речовин та їх елімінація. Токсичність, форми прояву інтоксикацій. Фактори, що впливають на токсичність хімічних речовин. Кумулятивні властивості токсичних речовин.

3.2. Біологічна трансформація токсичних речовин (метаболізм ксенобіотиків: окислення, відновлення, гідроліз, дезалкілювання, дезамінування та інші метаболічні перетворення).

3.3. Токсикометрія. Кількісні характеристики токсикометрії. Створення експериментальних моделей на лабораторних тваринах, адекватних умовам впливу речовин на людину в умовах виробництва. Залежність «доза-ефект». Встановлення основних параметрів токсичності речовини ( $LD_{50}$ ,  $LC_{50}$ , порогових величин). Гігієнічне нормування хімічних речовин у повітрі робочої зони (ГДК м.о., ГДК с.д., ГДК р.з.)

#### **Тема 4. Токсикодинаміка**

4.1. Основні механізми токсичної дії ксенобіотиків: взаємодії токсична речовина - ензим, токсична речовина - рецептор, блокування переносу кисню, взаємодія токсична речовина – функція клітин, місцеві та загальні гістологічні зміни в органах і тканинах.

4.2. Механізми цитотоксичної дії. Порушення процесів біоенергетики, гомеостазу внутрішньоклітинного кальцію. Активація вільно-радикальних процесів в клітині. Ушкодження мембран. Порушення процесів синтезу білка та клітинного ділення.

4.3. Наслідки токсичної дії хімічних речовин на нервову, серцево-судинну, імунну та видільну системи організму (нейротоксична, кардіовазотоксична, імунотоксична та нефротоксична дія). Патогенетичні зрушення в організмі, їх оцінка з позиції критерію шкідливості. Екстраполяція експериментальних даних з тварин на людину.

4.4. Адаптація організму до впливу токсичних речовин та її вікові особливості

**Змістовий модуль 3. Особливості токсичної дії ксенобіотиків, лікування та профілактика інтоксикацій.**

#### **Тема 5. Вибіркова токсичність**

5.1. Подразнююча дія. Характеристика токсикантів. Патогенез токсичного ефекту. Основні прояви подразнюючої дії. Експериментальне дослідження подразнюючої дії ксенобіотиків.

5.2. Дерматотоксичність. Хімічні дерматити. Токсидермії. Коротка характеристика дермальних токсикантів. Оцінка дерматотоксичності ксенобіотиків в експерименті.

5.3. Гематотоксичність. Гемопоез. Порушення синтезу гемоглобіну. Метгемоглобін та причини утворення. Гемолітичні анемії. Лабораторна діагностика.

5.4. Гепатотоксичність. Анатомо-фізіологічні особливості будови печінки. Загальна характеристика гепатотоксикантів. Патологічні стани. Гострі, підгострі і хронічні токсичні гепатози. Методи виявлення.

5.5. Нефроотоксичність. Загальна характеристика. Анатомо-фізіологічні особливості будови нирок. Характеристика нефротоксичної дії, механізми та прояви. Коротка токсикологічна характеристика окремих нефротоксикантів. Оцінка нефротоксичності ксенобіотиків.

## **Тема 6. Спеціальні види токсичної дії**

6.1. Імунотоксичність. Характеристика будови імунної системи організму людини. Особливості функціонування. Поняття імунотоксичності. Імуносупресія. Імуностимуляція. Алергія. Аутоімунні процеси.

6.2. Хімічний канцерогенез. Перелік та характеристика канцерогенів, їх класифікація. Стадії хімічного канцерогенезу. Механізми дії. Експериментальна оцінка. Оцінка ризику.

## **Тема 7. Альтернативні моделі і тест-системи in vitro в токсикологічних дослідженнях**

7.1. Альтернативні методи і тест-системи in vitro для прогнозування гострої токсичності хімічних речовин. Дослідження цитотоксичності та генотоксичності на культурі клітин людини і тварин.

7.2 Альтернативні моделі для оцінки подразнювальної дії на шкіру та слизову ока. Визначення імунотоксичних та алергенних властивостей. Прогнозування хронічної токсичності ксенобіотиків.

## **Тема 8. Нанотоксикологія – новий науковий напрям у сучасній токсикології.**

8.1. Характеристика проблеми, основні поняття. Фізико-хімічні властивості наночастинок. Шляхи надходження та біотрансформація в організмі.

8.2. Особливості токсичної дії. Ризик та небезпека використання наноматеріалів для здоров'я людини.

## **Тема 9. Антидоти (протиотрути, їх застосування та ефективність.**

Історія . Характеристика сучасних антидотів та механізмів їхньої дії. Розробка нових антидотів. Застосування антидотів та оцінка їх ефективності. Досліди in vitro та in vivo.

## 7. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем		Кількість годин для денної / заочної форми навчання							
		всього		лекції		практичні		самостійна робота	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Змістовний модуль 1. Токсикологія, історичні аспекти розвитку, загальні поняття та визначення.</b>									
1	Предмет, задачі і методи токсикології, історія розвитку значення для профілактичної медицини. Загальні поняття та визначення. Поняття про токсичні речовини (екзо- та ендотоксини). Побутові, професійні, гострі та хронічні отруєння.			1		3		5	
2	Шкідливі речовини в промисловості та сільському господарстві. Токсичні речовини неорганічного та елементоорганічного та органічного синтезу. Токсичні речовини природного походження та мікробіологічного синтезу.			1		3		5	
	Разом за змістовним модулем 1	18		2		6		10	
<b>Змістовний модуль 2. Основи токсикології.</b>									
3	Токсикокінетика (абсорбція, розподіл, накопичення, біотрансформація та виведення) токсичних речовин. Токсикометрія. Кількісні характеристики токсикометрії.			2		3		5	
4	Токсикодинаміка. Основні механізми токсичної дії ксенобіотиків. Механізми цитотоксичної дії. Наслідки віддаленого впливу. Адаптація організму до впливу токсичних речовин та її вікові особливості.			2		3		5	
	Разом за змістовним модулем 2	20		4		6		10	
<b>Змістовний модуль 3. Особливості токсичної дії ксенобіотиків, лікування та профілактика інтоксикацій</b>									
5	Вибіркова токсичність: подразнююча дія, дерматотоксичність, гематотоксичність,			2		3		5	

	гепатотоксичність, нефротоксичність.							
6	Спеціальні види токсичної дії: імунотоксичність, хімічний канцерогенез.		3		4		5	
7	Альтернативні моделі і тест-системи <i>in vitro</i> для прогнозування гострої токсичності, оцінки подразнювальної дії на шкіру та слизову ока, визначення імунотоксичних та алергенних властивостей. Прогнозування хронічної токсичності ксенобіотиків в умовах <i>in vitro</i> .		2		3		5	
8	Нанотоксикологія. Характеристика проблеми, основні поняття. Фізико-хімічні властивості наночастинок. Шляхи надходження та біотрансформація в організмі. Особливості токсичної дії. Ризик та небезпека використання наноматеріалів для здоров'я людини.		1		3		5	
9	Антидоти. Історія застосування антидотів. Характеристика сучасних антидотів та механізмів їхньої дії. Розробка нових антидотів. Застосування антидотів та оцінка їх ефективності в досліджах <i>in vitro</i> та <i>in vivo</i> .		3		3		5	
	Разом за змістовним модулем 3	52	11		16		25	
3	Усього годин за дисципліну	90	17		28		45	

## 8. Теми лабораторних (практичних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Становлення токсикологічних досліджень в гігієні, оцінка здобутків попередників з напрямку «Токсикологія» для сучасної профілактичної медицини. Українські школи токсикологів.	3
2	Перелік хімічних речовин, що використовуються в промисловості та сільському господарстві. Характеристика та походження. Опрацювання нормативних документів з регламентації та реєстрації хімічних речовин в Україні.	2
3	Дослідження абсорбції, розподілу, накопичення, біотрансформації та виведення з організму токсичних речовин. Визначення кількісних характеристик токсичного впливу хімічних речовин (LD <sub>50</sub> , LC <sub>50</sub> , порогових	3

	велечин). Підходи та методи гігієнічного нормування хімічних речовин у повітрі робочої зони (ГДК м.о., ГДК с.д., ГДК р.з.).	
4	Визначення основних механізмів загальної токсичної дії ксенобіотиків. Методи оцінки цитотоксичності, що характеризують порушення процесів біоенергетики, гомеостазу внутрішньоклітинного кальцію, активацію вільно-радикальних процесів в клітині, ушкодження мембран, порушення процесів синтезу білка та клітинного ділення.	3
5	Визначення наслідків токсичної дії хімічних речовин та патогенетичні зрушення в організмі. Методи оцінки вибіркової токсичності: подразнюючої дії на шкіру та оболонки очей, гематотоксичність, гепатотоксичність, нефротоксичність, дерматотоксичність. Екстраполяція експериментальних даних з тварин на людину.	3
6	Оцінка специфічної токсичності: імунотоксичність, хімічний канцерогенез. Перелік та характеристика алергенів, канцерогенів. Підходи та методи експериментальної оцінки. Оцінка потенційного ризику.	4
7	Використання альтернативних моделей і тест-систем <i>in vitro</i> в токсикологічних дослідженнях для прогнозування гострої токсичності хімічних речовин. Дослідження цитотоксичності та генотоксичності на культурі клітин людини і тварин. Альтернативні моделі для оцінки подразнювальної дії на шкіру та слизову ока. Визначення імунотоксичних та алергенних властивостей. Прогнозування хронічної токсичності ксенобіотиків.	4
8	Визначення фізико-хімічних властивостей наночастинок металів. Оцінка безпеки наночастинок металів для здоров'я людини в модельних дослідах на культурі клітин людини в залежності від шляхів надходження та біотрансформації в організмі. Дослідження особливостей токсичної дії наночастинок металів за умови експозиції лабораторних тварин.	3
9	Визначення та характеристика сучасних антидотів та механізмів їхньої дії. Відомості про розробку нових антидотів. Застосування антидотів та оцінка їх ефективності в дослідках <i>in vitro</i> та <i>in vivo</i> .	3
	<b>Разом:</b>	<b>28</b>

## 9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Теоретичні основи фундаментальних медико-біологічних знань з урахуванням токсикологічних досліджень в гігієні. Знайомство з історією розвитку токсикології в Україні й світі, здобутків попередників з цього напрямку. Поняття про токсичні речовини (ксенобіотики, екзо- та ендотоксини). Розгляд шкідливих речовин, що застосовуються в промисловості та сільському господарстві. Побутові, професійні, гострі та хронічні отруєння.	12
2.	Основи токсикології. Токсикокінетика (абсорбція, розподіл, накопичення, біотрансформація та виведення з організму) токсичних речовин	12

	Токсикометрія. Кількісні характеристики токсикометрії. Токсикодинаміка. Основні механізми токсичної дії ксенобіотиків. Механізми цито-токсичної дії. (4 години). Наслідки віддаленої дії та адаптація організму до впливу токсичних речовин та її вікові особливості (4 години).	
3.	Визначити основні прояви токсичної дії ксенобіотиків в експериментальних моделях на теплокровних тваринах. Вибіркова токсичність (подразнююча дія, дерматотоксичність, гематотоксичність, гепатотоксичність, нефротоксичність) та спеціальні види токсичної дії (імунотоксичність, хімічний канцерогенез) (12 годин). Прогнозування гострої токсичності, оцінки подразнювальної дії на шкіру та слизову ока, визначення імунотоксичних та алергенних властивостей ксенобіотиків. Прогнозування хронічної токсичності ксенобіотиків в альтернативних моделях <i>in vitro</i> . Проблеми екстраполяції даних, отриманих в експерименті, на людину (3 години).	15
4.	Нанотехнології та нанотоксикологія. Характеристика проблеми, основні поняття. Фізико-хімічні властивості наночастинок. Шляхи надходження та біотрансформація в організмі. Особливості токсичної дії. Ризик та небезпека використання наноматеріалів для здоров'я людини.	3
5.	Визначення та характеристика сучасних антидотів та механізмів їхньої дії. Відомості про розробку нових антидотів. Застосування антидотів та оцінка їх ефективності в досліджах <i>in vitro</i> та <i>in vivo</i> .	3
	<b>Разом:</b>	<b>45</b>

## 10 Індивідуальні завдання

Робочим планом не передбачено.

## 11. Методи навчання

Видами навчальної діяльності аспірантів згідно з навчальним планом є: лекції; практичні заняття; самостійна робота студентів.

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання дисципліни «Токсикологія»: необхідно надати аспірантові знання щодо освоєння теоретичних основ фундаментальних медико-біологічних знань з урахуванням токсикологічних досліджень в гігієні, оцінка здобутків попередників з наряду «Токсикологія» для сучасної профілактичної медицини. Визначити пріоритети в охороні здоров'я працюючих. Створити основу для комплексного розуміння проблеми, переходу від токсиколого-гігієнічної експертизи хімічних речовин із залученням комплексних експериментальних досліджень на тваринах та альтернативних моделях *in vitro*, до клінічних випадків отруєння токсичними речовинами на виробництві, їх діагностики та лікування, а також оцінки ризиків токсичної

дії ксенобіотиків та управління ними з метою збереження здоров'я працюючих в Україні. Визначення в історичному контексті стану розвитку токсикологічних досліджень в гігієні в Україні й світі, переваги цих досліджень для профілактичного напрямку в гігієні праці та профпатології, Експериментальне моделювання інтоксикацій та використання в наукових токсикологічних дослідженнях хіміко-аналітичних, біохімічних, імунологічних, цитологічних, генетичних, гістологічних та статистичних методів, формування репрезентативних вибірок для вирішення окремих наукових та практичних завдань.

Для засвоєння тем *практичних занять* передбачається: навчити аспіранта працювати з науковою літературою, яка надає досвід стану розвитку токсикологічних досліджень. Надати аспірантові знання щодо освоєння теоретичних основ фундаментальних медико-біологічних знань з урахуванням токсикологічних досліджень в гігієні, оцінка здобутків попередників з напрямку «Токсикологія» для сучасної профілактичної медицини. Створити основу для комплексного розуміння проблеми, переходу від токсиколого-гігієнічної експертизи хімічних речовин із залученням комплексних експериментальних досліджень на тваринах та альтернативних моделях *in vitro*, до клінічних випадків отруєння токсичними речовинами на виробництві, їх діагностики та лікування, а також оцінки ризиків токсичної дії ксенобіотиків та управління ними з метою збереження здоров'я працюючих в Україні. Визначення в історичному контексті стану розвитку токсикологічних досліджень в гігієні в Україні й світі, переваги цих досліджень для профілактичного напрямку в гігієні праці та профпатології. Експериментальне моделювання інтоксикацій та використання в наукових токсикологічних дослідженнях хіміко-аналітичних, біохімічних, імунологічних, цитологічних, генетичних, гістологічних та статистичних методів, формування репрезентативних вибірок для вирішення окремих наукових та практичних завдань.

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності аспірантів, від характеру їхньої діяльності. Ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу дослідження.

Пояснювально-ілюстративний метод. Аспіранти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у «готовому» вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.



Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Аспіранти стають учасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть – в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, – перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

## **12. Методи контролю.**

При оцінюванні навчальної діяльності аспірантів перевага надається стандартизованим методам контролю: тестуванню, виконанню завдань, структурованим письмовим роботам, структурованому за процедурою контролю практичних навичок в реальних умовах.

Підсумковий контроль здійснюється у формі: заліку.

## Розподіл балів, які отримують аспіранти.

### Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовний модуль 1 (Назва)		0-30
1.	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2.	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20
Змістовний модуль 2 (Назва)		0-30
1.	Оформлення матеріалу практичного завдання.	0-10
2.	Виконання поточних тестових завдань за темою.	0-20

### Модульний контроль

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю		Кількість балів
Змістовний модуль 1 (Назва)		0-30
1.	Теоретичне питання.	0-10
2.	Практичне завдання.	0-10
3.	Результат поточного контролю.	0-10
Змістовний модуль 2 (Назва)		0-30
1.	Теоретичне питання.	0-10
2.	Практичне завдання.	0-10
3.	Результат поточного контролю.	0-10
Залік		0-60

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

### **13. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна**

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотній зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін. Для проведення практичних завдань використовується обладнання (лабораторні тварини, культура клітин, гематологічний аналізатор, біохімічний аналізатор, спектрофотометр, мікроскоп, термостат, сушильна шафа тощо).

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркових навчальних дисциплін; програми навчальної, виробничої та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи аспірантів.

### **14. Рекомендована література**

#### **Базова:**

1. Основи промышленной токсикологии / под редакцией Н.А. Толоконцева, В.А. Филова .- Л., «Медицина», 1976. – 304 с.
2. Куценко С.А. Основы токсикологии. Санкт-Петербург, Фолиант, 2004.- 395 с.
3. Общая токсикология /Под.ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.
4. Трахтенберг І.М., Левицький Є.Л. Українська профілактична токсикологія сьогодні: зв'язок часів у вирішенні актуальних проблем// Довкілля і здоров'я . – 2006.- №4(39). – С.3-8.
5. Трахтенберг И.М. Яды. Популярная энциклопедия. Киев : Издатель Л.Д. Россинский, 2011. 784 с.

6. Трахтенберг І. Книга про отрути та отруєння. Нариси токсикології. – 2-ге вид. доповн., зі змінами. – Тернопіль : ТНМУ, 2021. – 422 с.
7. Профілактична токсикологія та медична екологія. Вибрані лекції для науковців, лікарів та студентів : за загальною редакцією академіка НАМН України І.М. Трахтенберга. – К.:ВД «Авіцена», 2011. – 320 с.
8. Профілактична промислова токсикологія: наукові пріоритети, досвід, перспективи /І.М. Трахтенберг, Н.М. Дмитруха, О.Л. Апихтіна та ін. 2-ге вид., перероб. та доп. Київ : ВД «Авіцена», 2019. – 192 с.
9. Очерки возрастной токсикології ; под редакцией И.М. Трахтенберга. Киев : ИД «Авицена», 2006. – 320 с.
10. Трахтенберг И.М. О ядах и отравлениях – очерки токсикологии в минувшем и настоящем. Сообщение 1 // Вісник фармакології та фармації. – 2006. - №4. С.42-44.
11. Трахтенберг И.М. Противоядия. Сообщение 2 // Вісник фармакології та фармації. – 2006. - №5. С.48-50.
12. Трахтенберг И.М. Токсикология в реалиях времени. Сообщение 3 // Вісник фармакології та фармації. – 2006. - №6. С.53-56.
13. Трахтенберг И.М. Как классифицируются яды и отравления. Сообщение 4 // Вісник фармакології та фармації. – 2006. - №9. С.54-59.
14. Дмитруха Н.М. Імунотоксична дія ксенобіотиків. Профілактична токсикологія та медична екологія. Вибрані лекції для науковців, лікарів та студентів : за загальною редакцією академіка НАМН України І.М. Трахтенберга. – К.:ВД «Авіцена», 2011. – С. 155-169.
15. Альтернативні методи і тест-системи. Лікарська токсикологія /за редакцією академіка АМН України І.М. Трахтенберга. – К.: Авіцена, 2008. – 272 с.
16. Козловська Т.Ф., Никифорова О.О. Загальна токсикологія : Теоретичні аспекти. – Кременчук : КрНУ, 2016. – 150 с.
17. Ніженковська І.В. Токсикологічна хімія: підручник / І.В. Ніженковська, О.В. Вельчинська, М.М. Кучер. — 3-є видання. – 2020. – 372 с.
18. Тарасов А.Ю., Белогоров С.Б., Марченко Д.В. Основи токсикології. Учебное пособие для студентов. – Иркутск, ИГМУ, 2015. -57 с.
19. Nicholson P.J. Occupational health in the European Union. Occup. Med. 2002. Vol.52, No 2. P. 80-84.
20. Spreeuwers D., de Boer A.G., Verbeek J.H., van Dijk F.J. Evaluation of occupational disease surveillance in six EU countries. Occup Med (Lond). 2010. №60(7). P.509-516. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20871020> (дата звернення: 01.09.2018).
21. Кундієв Ю.І., Нагорна А.М., Варивончик Д.В. Професійний рак: епідеміологія та профілактика. Київ: «Наукова думка». 336 с.
22. Лікарська токсикологія. Доклінічні дослідження; за загальною редакцією академіка НАМН України, члена-кореспондента НАН України І. М. Трахтенберга. Київ: ВД «Авіцена», 2019. 544 с.
- 23.** Петровська Мирослава Екологічна токсикологія : навчально-методичний посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 116 с.

### **Додаткова:**

1. 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.
2. Кундієв Ю.І., Нагорна А.М. Професійна захворюваність в Україні у динаміці довгострокового спостереження. Укр. журн. з пробл. мед. праці. 2005. № 1. С. 3-11.
3. Лисицын Ю.П. История медицины: краткий курс. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 304 с.
4. Лікарська токсикологія. Доклінічні дослідження; за загальною редакцією академіка НАМН України, члена-кореспондента НАН України І. М. Трахтенберга. Київ: ВД «Авіцена», 2019. 544 с.
5. Петровська Мирослава Екологічна токсикологія : навчально-методичний посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 116 с.
6. Трахтенберг І.М., Яворовський О.П., Зінченко Т.О., Шевцова В.М., Веремей М.І. Нові дані про досвід гігієнічної оцінки високих технологій одержання нанометалів та потенційного ризику їх впливу на організм працюючих. *Лікарська справа*. 2015. № 1-2. С.116-125.
7. Трахтенберг І.М., Дмитруха Н. Н. Промислова токсикологія: основні напрями, результати та перспективи наукової діяльності. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2019. Vol.5, №2. С.87-101.
8. Трахтенберг І.М., Дмитруха Н.М. «До проблеми безпеки нанотехнологій і наноматеріалів» С.94-104. стаття у колективній монографії «Біоетика: від теорії до практики. Київ : ВД «Авіцена», 2021. 144 с.
9. Трахтенберг І.М., Шейман Б.С., Апихтіна О.Л., Волошина Н.О., Яворовський О.П. Розділ 1. Невідкладна допомога при гострих отруєннях. Державний формуляр лікарських засобів. Випуск дев'ятий. – Київ, 2017. – Затверджено Наказом МОЗ України від 03.04.2017, № 363. <https://xn--h1adc2i.xn--j1amh/mynysterstvo%20ohorony/nakazy-moz/210417-3.html>
10. Трахтенберг І.М., Шейман Б.С., Апихтіна О.Л., Волошина Н.О., Яворовський О.П. Розділ 1. Невідкладна допомога при гострих отруєннях. Державний формуляр лікарських засобів. Випуск десятий, Київ, 2018. Затверджено Наказом МОЗ України від 10.05.2018 № 868. [https://moz.gov.ua/uploads/1/5052-dn\\_20180510\\_868\\_dod\\_2.pdf](https://moz.gov.ua/uploads/1/5052-dn_20180510_868_dod_2.pdf)
11. Трахтенберг І.М., Апихтіна О.Л., Волошина Н.О., Яворовський О.П. Розділ 1. Невідкладна допомога при гострих отруєннях. Державний формуляр лікарських засобів. Випуск одинадцятий, Київ, 2019. ЗАТВЕРДЖЕНО Наказ Міністерства охорони здоров'я України 18.04.2019 № 892 <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-18042019--892-pro-zatverdzhennja-odinadcjatogo-vipusku-derzhavnogo-formuljara-likarskih-zasobiv-ta-zabezpechennja-jogo-dostupnosti>