

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Хімія отруйних речовин
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет технічних систем та енергоефективних технологій. Кафедра екології та природозахисних технологій
<b>Розробник(и)</b>	Аблесва Ірина Юріївна
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	16 тижнів протягом 7-го семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 48 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 32 год. лабораторних занять)
<b>Мова викладання</b>	Українська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Вибіркова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальності 102 "Хімія"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Необхідні знання з: загальної та органічної хімії, фізичної та колоїдної хімії.
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

## 3. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія отруйних речовин» є формування у студентів комплексу знань щодо дії на організм людини та тварин токсичних речовин, їх надходження, розподілу і виведення з організму; основних синдромів отруєнь, методів прискореного виведення токсичних речовин із організму. Здобувачі також ознайомлюються з впливом токсичних речовин на навколишнє середовище з метою правильного оцінювання ступеню цього впливу та використання отриманих знань на практиці для збереження н

## 4. Зміст навчальної дисципліни

### Тема 1 Предмет хімії отруйних речовин.

Біотики, ксенобіотики, гомеостаз. Загальні уявлення про механізм взаємодії організму та ксенобіотиків. Фактори, що впливають на токсичність хімічних сполук. Основи термінології в токсикології. Поняття «доза токсиканту». Шляхи проникнення токсикантів в організм людини. Залежність «доза-ефект» у токсикології. Алергія та отруєння, їхня класифікація. Оцінювання ризику дії токсиканта.

### Тема 2 Токсикометрія. Оцінка ступеня екотоксичності.

Оцінка ступеня екотоксичності: теоретична та експериментальна. Токсодози ксенобіотиків за різних шляхів їх надходження до організму. Токсикометрія й актуальні проблеми гігієнічного регламентування хімічного забруднення навколишнього середовища. ГДК хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць, у водоймах та ґрунті.

### Тема 3 Токсикокінетика. Загальні положення токсикокінетики. Механізми проникнення токсикантів у клітину.

Особливості шляхів надходження в організм отрут і ксенобіотиків:

### Тема 4 Токсикодинаміка.

Механізми токсичної дії (дія токсикантів на структурні елементи клітин і міжклітинного простору). Хімізм реакції токсикант-рецептор. Характеристика зв'язку отрути з рецептором. Взаємодія токсикантів з білками. Взаємодія токсикантів з нуклеїновими кислотами. Зв'язок токсичності з будовою та фізико-хімічними властивостями отрут. Загальні закономірності. Правило Річардсона. Квантово-механічні уявлення. Загальні механізми цитотоксичності (порушення процесів біоенергетики, порушення гомеостазу міжклітинного кальцію, вплив на клітинні мембрани, активація вільнорадикальних процесів). Хімічні методи детоксикації ксенобіотиків. Антидоти. Дія токсикантів на біологічні механізми регуляції клітинної активності. Комбінована і комплексна дія хімічних речовин. Кумуляція та її види.

### Тема 5 Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості ароматичних вуглеводнів, нафтопродуктів та газових поллютантів, нітратів, нітритів і нітрозосполук.

Поліциклічні ароматичні вуглеводні. Хлормісткі вуглеводні (поліхлоровані біфеніли, хлоровані бензоли). Діоксини і діоксиноподібні сполуки. Нафта та нафтопродукти. Поллютанти атмосферного повітря і повітря промислових приміщень. Органічні та неорганічні сполуки сульфуру. Оксиди нітрогену, амоніак. Шляхи надходження і поширення нітратів і нітритів у довкіллі. Біологічна дія нітратів і нітритів на людський організм. Екотоксикокінетика та екотоксикодинаміка нітрозосполук. Оксиди карбону, метан.

### Тема 6 Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості важких металів та радіонуклідів.

Важкі метали. Екотоксикокінетика і екотоксикодинаміка ртуті, кадмію, свинцю, миш'яку, міді, олова, цинку, стронцію, сурьми, нікелю, хрому, алюмінію. Біологічна дія іонізуючих випромінювань на організм людини. Основні уявлення про радіоактивність та іонізуючі випромінювання. Джерела і шляхи надходження радіонуклідів в організм. Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Ізотопи стронцію, цезію, йоду. Технологічні прийоми зниження вмісту радіонуклідів у харчовій продукції.

Тема 7 Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості отрутохімікатів, пестицидів, мінеральних добрив.

Забруднення речовинами і сполуками, які застосовують у рослинництві і тваринництві. Загальна характеристика хімічних засобів захисту рослин. Вплив пестицидів на живі організми і навколишнє середовище. Використання регуляторів росту рослин (мінеральних добрив). Речовини і сполуки, що застосовують у тваринництві: антибіотики, сульфаніламід, нітрофуран, гормональні препарати, азотовмісні кормові добавки.

Тема 8 Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості токсикантів біологічного та біогенного походження. Отруєння алкогольними, наркотичними речовинами та побутові інтоксикації.

Забруднення харчових продуктів мікроорганізмами та їхніми метаболітами. Бактеріальні токсикози й токсикоінфекції. Санітарні критерії безпечності продовольчої сировини і харчових продуктів. Алкоголь, тютюн, наркотики як токсичні біоантропогенні чинники. Особливості токсичності алкогольних напоїв. Нікотин і тютюнопаління – токсичний біоантропогенний екологічний чинник. Наркотики – токсичні біоантропогенні екологічні чинники. Токсична дія на організм окремих розчинників. Інтоксикації лікарськими препаратами. Лікарські речовини як екологічні чинники. Гострі отруєння снодійними і психотропними засобами. Нашатирний спирт. Перекис водню.

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Пояснювати негативний вплив токсикантів на організм людини та екосистеми на підставі знань токсикокінетичних та токсикодинамічних параметрів.
PH2	Використовуючи методи якісного та кількісного аналізу, вміти виявити токсиканти в межах технічних можливостей приладів хімічної (токсикологічної) лабораторії.
PH3	Знати основні методи аналізу, що використовуються в хімії отруйних речовин, та виконувати окремі аналітичні реакції на токсичні речовини.

## 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

### 7.1 Види навчальних занять

#### Тема 1. Предмет хімії отруйних речовин.

Лк1 "Мета та задачі курсу, понятійний апарат." (денна)

Біотики, ксенобіотики, гомеостаз. Загальні уявлення про механізм взаємодії організму та ксенобіотиків.

Лб1 "Виявлення залежності «доза-ефект» як базового принципу токсикометрії." (денна)

Параметри оцінювання небезпечності ксенобіотиків.

Лб2 "Оцінка безпеки раптового гострого інгаляційного отруєння." (денна)

Критерії визначення шкідливості екотоксиканта. Алергія та отруєння, їхня класифікація.

#### Тема 2. Токсикометрія. Оцінка ступеня екотоксичності.

Лк2 "Токсикометрія. Оцінка ступеня екотоксичності." (денна)

Оцінка ступеня екотоксичності: теоретична та експериментальна. Токсодози ксенобіотиків за різних шляхів їх надходження до організму. Токсикометрія й актуальні проблеми гігієнічного регламентування хімічного забруднення навколишнього середовища. Біологічні тести під час оцінки хімічних забруднень об'єктів довкілля.

Лб3 "Оцінка ризику загрози здоров'ю внаслідок впливу порогових та безпорогових доз токсикантів." (денна)

Токсикометрія й актуальні проблеми гігієнічного регламентування хімічного забруднення навколишнього середовища.

Лб4 "Якісна оцінка забруднення повітря за допомогою ліхеноіндикації." (денна)

Визначення токсичності хімічної речовини методом фітотестування. Біологічні тести під час оцінки хімічних забруднень об'єктів довкілля.

### **Тема 3. Токсикокінетика. Загальні положення токсикокінетики. Механізми проникнення токсикантів у клітину.**

Лк3 "Токсикокінетика." (денна)

Загальні положення токсикокінетики. Механізми проникнення токсикантів у клітину. Особливості шляхів надходження в організм отрут і ксенобіотиків. Резорбція та фактори, що впливають на процеси резорбції токсикантів. Транспорт токсикантів в організмі через біомембрани. Розподілення і депонування отрут в організмі. Чинники, що впливають на токсичність хімічних сполук. Метаболізм і процеси кон'югації чужорідних токсикантів. Виведення токсикантів з організму. Закономірності поведінки хімічних речовин у навколишньому середовищі.

### **Тема 4. Токсикодинаміка.**

Лк4 "Екотоксикодинаміка – механізми і форми токсичного впливу на біологічні об'єкти." (денна)

Механізми токсичної дії (дія токсикантів на структурні елементи клітин і міжклітинного простору). Хімізм реакції токсикант-рецептор. Характеристика зв'язку отрути з рецептором. Взаємодія токсикантів з білками. Взаємодія токсикантів з нуклеїновими кислотами. Зв'язок токсичності з будовою та фізико-хімічними властивостями отрут. Загальні механізми цитотоксичності (порушення процесів біоенергетики, порушення гомеостазу міжклітинного кальцію, вплив на клітинні мембрани, активація вільнорадикальних процесів). Хімічні методи детоксикації ксенобіотиків. Антидоти. Дія токсикантів на біологічні механізми регуляції клітинної активності. Комбінована і комплексна дія хімічних речовин. Кумуляція та її види.

Лб5 "Отруєння певними речовинами." (денна)

Зв'язок токсичності з будовою і фізико-хімічними властивостями токсиканта. Симптоми інтоксикації, умови та стадії отруєння. Механізм токсичної дії та цитотоксичності. Антидотна терапія: види, механізми.

<p>Лб6 "Розрахунок ТДКр.з речовини за біологічною активністю хімічних зв'язків атомів в молекулі." (денна)</p> <p>Ознайомитися з основними принципами нормування забруднення довкілля, визначити тимчасово допустимі концентрації хімічних сполук в повітрі робочої зони (ТДКр.з.) на підставі значень біологічної активності хімічних зв'язків.</p>
<p><b>Тема 5. Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості ароматичних вуглеводнів, нафтопродуктів та газових поллютантів, нітратів, нітритів і нітрозосполук.</b></p>
<p>Лк5 "Екотоксикокінетичні та екотоксико-динамічні властивості вуглеводнів та газових поллютантів." (денна)</p> <p>Поліциклічні ароматичні вуглеводні. Хлормістки вуглеводні (поліхлоровані біфеніли, хлоровані бензоли). Діоксини і діоксиноподібні сполуки. Поллютанти атмосферного повітря і повітря промислових приміщень.</p>
<p>Лб7 "Визначення залишків хлорорганічних пестицидів методом тонкошарової хроматографії." (денна)</p> <p>Присутність хлорорганічних сполук встановлюється за допомогою якісних реакцій. Визначення проводиться методом тонкошарової хроматографії.</p>
<p>Лб8 "Визначення залишків хлорорганічних пестицидів методом тонкошарової хроматографії." (денна)</p> <p>Складання звіту за результатами роботи.</p>
<p><b>Тема 6. Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості важких металів та радіонуклідів.</b></p>
<p>Лк6 "Важкі метали. Радіонукліди." (денна)</p> <p>Екотоксикокінетика і екотоксикодинаміка ртуті, кадмію, свинцю, миш'яку, міді, олова, цинку, стронцію, сурьми, нікелю, хрому, алюмінію. Біологічна дія іонізуючих випромінювань на організм людини. Основні уявлення про радіоактивність та іонізуючі випромінювання. Джерела і шляхи надходження радіонуклідів в організм.</p>
<p>Лб9 "Оцінка сумарного забруднення ґрунтового покриву важкими металами." (денна)</p> <p>Основні шляхи надходження важких металів до ґрунтового покриву та навчитися визначати сумарний показник забруднення урбоєкосистеми.</p>
<p>Лб10 "Біологічна дія іонізуючих випромінювань. Технологічні прийоми зниження вмісту радіонуклідів у харчовій продукції." (денна)</p> <p>Джерела і шляхи надходження радіонуклідів в організм.</p>
<p><b>Тема 7. Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості отрутохімікатів, пестицидів, мінеральних добрив.</b></p>

<p>Лк7 "Екотоксикокінетичні та екотоксико-динамічні властивості отрутохімікатів, добрив." (денна)</p> <p>Забруднення речовинами і сполуками, які застосовують у рослинництві і тваринництві. Загальна характеристика хімічних засобів захисту рослин. Вплив пестицидів на живі організми і навколишнє середовище. Використання регуляторів росту рослин (мінеральних добрив). Речовини і сполуки, що застосовують у тваринництві: антибіотики, сульфаніламід, нітрофуран, гормональні препарати, азотовмісні кормові добавки.</p>
<p>Лб11 "Визначення вмісту нітратів у фруктах, овочах та продуктах їх перероблення іонометричним методом." (денна)</p> <p>Метод полягає у вилученні нітратів розчином алюмокалієвих галунів з наступним вимірюванням концентрації нітратів з іонселективним нітратним електродом.</p>
<p>Лб12 "Визначення нітритів у ковбасах та м'ясопродуктах спектрофотометричним методом." (денна)</p> <p>Складання свого добового раціону харчування на підставі визначення допустимих доз нітратів у продуктах харчування.</p>
<p><b>Тема 8. Токсикокінетичні та токсико-динамічні властивості токсикантів біологічного та біогенного походження. Отруєння алкогольними, наркотичними речовинами та побутові інтоксикації.</b></p>
<p>Лк8 "Токсиканти біологічного та біогенного походження." (денна)</p> <p>Отруєння алкогольними, наркотичними речовинами та побутові інтоксикації.</p>
<p>Лб13 "Виявлення бактеріального забруднення молока. Виявлення фальсифікації молока на наявність формальдегіду." (денна)</p> <p>Метод ґрунтується на властивості ферменту відновлювати барвник метиленовий синій у його безбарвну лейкоформу.</p>
<p>Лб14 "Виявлення бактеріального забруднення молока. Виявлення фальсифікації молока на наявність формальдегіду." (денна)</p> <p>Складання звіту за результатами лабораторної роботи.</p>
<p>Лб15 "Визначення вмісту сірчистої кислоти в мармеладі, пастильних виробках, карамелі з фруктовими начинками та цукерках з плодово ягідними корпусами." (денна)</p> <p>Двоокис сірки (сірчистий ангідрид, E220) використовують як консервант і стабілізатор консистенції продукції.</p>
<p>Лб16 "Визначення вмісту сірчистої кислоти в мармеладі, пастильних виробках, карамелі з фруктовими начинками та цукерках з плодово ягідними корпусами." (денна)</p> <p>Складання звіту за результатами лабораторної роботи.</p>

## 7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до лекцій
НД2	Підготовка до лабораторного заняття

НД3	Формування звіту за результатами лабораторної роботи
НД4	Участь в обговоренні-дискусії (групові та парні)
НД5	Електронне навчання у системі MiX
НД6	Підготовка до поточного та підсумкового контролю

## 8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції
МН2	Пошукова лабораторна робота
МН3	Аналіз конкретних ситуацій (Case-study) та навчальна дискусія / дебати
МН4	Практико-орієнтоване навчання

Лекції надають студентам матеріали із загальних питань токсикології, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей полютантів, параметрів технологічних процесів та токсикокінетичних та токсикодинамічних параметрів, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН 1). Лекції доповнюються практичними заняттями з виконанням лабораторних та індивідуальних і групових завдань, завдань для дискусій та аналізу конкретних ситуацій, що надають студентам можливість застосувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 2 – РН 3). Практико-орієнтоване навчання передбачає застосування аналітичних реакцій при роботі в хімічній, токсикологічній лабораторії та на виробництві (РН 3). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій та лабораторних занять, а також робота в невеликих групах для підготовки звітів про виконання проєктів, лабораторних робіт які потім будуть проаналізовані та обговорені під час захисту.

Під час підготовки звітів студенти розвиватимуть навички самостійного навчання, швидкого аналітичного і критичного мислення. Робота в невеликих групах сприятиме розвитку комунікабельності, абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Проведення дискусій сприятиме розвитку здатності відстоювати власну точку зору та приймати обґрунтовані рішення.

## 9. Методи та критерії оцінювання

### 9.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$

Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

### 9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами
МФО2	Перевірка та оцінювання письмових завдань
МФО3	Настанови викладача в процесі виконання лабораторних робіт
МФО4	Проведення розрахунків
МФО5	Обговорення та самокорекція виконаної роботи студентами

### 9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт
МСО2	Оцінювання завдань для спільної роботи та завдань для дискусій і обговорень
МСО3	Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)
МСО4	Підсумковий модульний контроль

#### Контрольні заходи:

<b>5 семестр</b>		<b>100 балів</b>
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		<b>48</b>
	16x3	48
МСО2. Оцінювання завдань для спільної роботи та завдань для дискусій і обговорень		<b>16</b>
	4x4	16
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		<b>24</b>
	8x3	24
МСО4. Підсумковий модульний контроль		<b>12</b>
		12

#### Контрольні заходи в особливому випадку:

<b>5 семестр</b>		<b>100 балів</b>
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		<b>48</b>
	16x3	48
МСО2. Оцінювання завдань для спільної роботи та завдань для дискусій і обговорень		<b>16</b>



	4x4	16
МСО3. Поточні контрольні роботи (проміжний модульний контроль)		<b>24</b>
	8x3	24
МСО4. Підсумковий модульний контроль		<b>12</b>
		12

Студент, який протягом поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35 балів, зобов'язаний скласти захід підсумкового семестрового контролю, яке здійснюється після завершення останнього модульно-атестаційного циклу у семестрі або екзаменаційної сесії, якщо вона передбачена, за додатковою відомістю семестрової атестації (першою незадовільною оцінкою вважається та, що отримана за наслідками модульних атестацій, яка виставляється в основну відомість семестрової атестації). Студент має право на два складання: викладачу та комісії. У разі незадовільного складання підсумкового семестрового контролю комісія студент отримує оцінку «незадовільно» («F» за шкалою ECTS) і відраховується з університету. При успішному складанні заходу підсумкового семестрового контролю використовується оцінка «задовільно», яка засвідчує виконання студентом мінімальних вимог без урахування накопичених балів («E» за шкалою ECTS) із визначенням рейтингового балу 60. Студент, який за наслідками модульних атестацій набрав менше 35 рейтингових балів, не допускається до підсумкового семестрового контролю, отримує оцінку «незадовільно» (за шкалою ECTS – «F») і відраховується з університету.

## 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 10.1 Засоби навчання

ЗН1	Бібліотечні фонди
ЗН2	Лабораторне обладнання (хімічне, фізичне, медичне, матеріали та препарати тощо)
ЗН3	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН4	Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, Інтернет-опитування, віртуальних лабораторій, моделювання)

### 10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Лікарська токсикологія. Доклінічні дослідження: монографія / О. Л. Апихтіна, І. Ф. Беленічев, Р. П. Брухно та ін.; за заг. ред. І. М. Трахтенберг. К. : Авіцена, 2019. 544 с.
2	Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Гнатів П. С., Корінець Ю. Я., Панас Н. Є. Екотоксикологія : навчальний посібник / 2-ге вид., доп. і перероб. Херсон : Олді-плюс, 2019. 396 с.

3	Аблеєва І. Ю., Дроздова О. С. Основи токсикології та нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище : конспект лекцій. Суми : Сумський державний університет, 2020. 259 с.
<b>Допоміжна література</b>	
1	Григор'єва Л. І. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль [Електронний ресурс] / Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін. Миколаїв : ЧДУ ім. П. Могили, 2015. 240 с.
2	Хоботова Е.Б., Уханьова М.І., Крайнюков О.М. Основи екологічної токсикології: навчальний посібник. Харків: видавництво ХНАДУ, 2012. 276 с.
3	Методичні вказівки для практичних занять із дисципліни «Основи токсикології та нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище» / укладачі: І. Ю. Аблеєва, О. С. Дроздова. Суми : Сумський державний університет, 2020. 97 с.
4	Gupta PK. Fundamentals of Toxicology. Essential Concepts and Applications. Academic Press, 2016. 422 p.
5	Ablieieva I. Yu., Plyatsuk L.D. The immobilization of heavy metals during drilling sludge utilization. Environmental Technology & Innovation. 2016. Vol. 6. P. 123–131.