



# Токсикологія

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОПП Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>4 години лекційних, 6 годин практичних та 8 годин лабораторних занять</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.б.н., с.н.с., Вембер Валерія Володимирівна, <a href="mailto:vvember@gmail.com">vvember@gmail.com</a> , <a href="https://www.instagram.com/vvember">@vvember</a> Практичні / Семінарські: к.б.н., с.н.с., Вембер Валерія Володимирівна, <a href="mailto:vvember@gmail.com">vvember@gmail.com</a> , <a href="https://www.instagram.com/vvember">@vvember</a> Лабораторні: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytyky.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytyky.html</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=4743">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=4743</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Предметом навчальної дисципліни «Токсикологія» є закони взаємодії живого організму та отрути, механізми токсичності різних речовин, шляхи потрапляння та перетворення отрут в організмі. В період інтенсифікації антропогенного забруднення довкілля, розуміння основ токсикології набуває особливого значення. Студенти знайомляться з основними напрямками токсикології, впливом основних забруднювачів навколишнього середовища на живі організми і екосистеми в цілому. Слухачі отримують знання з токсикокінетики, токсикометрії, знайомляться з принципами визначення параметрів токсичності, зокрема гранично-допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у різних середовищах.*

#### **Мета та завдання навчальної дисципліни**

*Метою навчальної дисципліни «Токсикологія» є формування у студентів наступних компетентностей:*

- К 03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;*
- К 21. Здатність розрізняти технологічні процеси виробництва, визначати джерела і шляхи надходження у навколишнє природне середовище шкідливих компонентів, оцінювати їх вплив на стан здоров'я людини та якість довкілля.*

Після засвоєння навчальної дисципліни «Токсикологія» студенти мають продемонструвати наступні програмні результати навчання:

- ПР 10. Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефхівцями, аргументувати власну позицію;
- ПР 18. Визначати клас токсичності і небезпечності хімічних забруднювачів за параметрами токсикометрії, прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище та здоров'я людини.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Вивчення дисципліни «Токсикологія» базується на засадах інтеграції різноманітних знань з дисциплін циклу загальної та професійної підготовки, а також знаннях, отриманих протягом вивчення навчальних дисциплін «Аналітична хімія» та «Органічна хімія». Дисципліна «Токсикологія» є фундаментальною основою, що має забезпечити подальше вивчення навчальної дисципліни «Охорона праці та цивільний захист».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Загальна токсикологія як наука**

Тема 1. Предмет і задачі сучасної токсикології.

Тема 2. Основні поняття наукової дисципліни «Токсикологія»

### **Розділ 2. Токсикологія основних груп забруднювачів довкілля**

Тема 3. Хімічне забруднення довкілля та його наслідки

Тема 4. Токсикокінетика і токсикометрія

Тема 5. Екологічна токсикологія. Порушення стану екосистем під впливом техногенних забруднень

Тема 6. Токсичний ефект і фактори середовища. Фізичні фактори середовища як модифікатори токсичного ефекту

### **Розділ 3. Нормування вмісту шкідливих речовин в довкіллі**

Тема 7. Шляхи визначення гранично-допустимих концентрацій хімічних речовин в повітрі і воді водоймищ

Тема 8. Нормування вмісту антропогенних забруднень в ґрунтах і продуктах харчування

Тема 9. Принципи нормування вмісту забруднень в довкіллі в різних країнах світу.

Екологічний ризик

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. *Вембер В.В., Іваненко О.І.* Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Екологія людини». – К., 2012. – 41 с.
2. *Носачова Ю.В., Іваненко О.І., Вембер В.В.* Екологічна безпека інженерної діяльності. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 294 с. 230 с.
3. *Пузік В.К., Волощенко В.В., Криштон Є.А. та ін.* Екологічна токсикологія: Навчальний посібник. — Х.: ХНАУ, 2016. — 349 с.
4. *Трус І.М., Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д.* Екологічні аспекти керування якістю навколишнього середовища: Підручник. – Київ: Політехніка, 2019. – 210 с.

##### Додаткова література

5. *Буравльов Є. П.* Безпека навколишнього середовища. — К., 2004. - 320 с.
6. *Гомонай В.І. та ін.* Медична хімія. – Ужгород: Патент, 2007. – 131 с.
7. *Ісаєнко В.М. та ін.* Екологічна біохімія. – К.: НАУ, 2005. – 440 с.
8. *Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М.* Екологія людини. – Х.: ОВС, 2004. – 254 с.
9. *Михайловська Г.М.* Хімія токсичних речовин. – Чернівці: Рута, 2006.
10. *Перепелиця О.П.* Екохімія та ендоекологія елементів: довідник з екологічного захисту. – К.: НУХТ, 2004. – 736 с.
11. *Радовенчик В. М., Гомеля М. Д.* Тверді відходи: збір, переробка, складування. Навчальний посібник. – Київ: Кондор, 2010. – 549 с.
12. *Хоботова Е.Б., Уханьова М.І.* Екологія людини. Розділ Вплив фізичних факторів на здоров'я людини: Конспект лекцій. - Харків: Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2005. - 75 с.
13. *Циганенко О.І., Матасар І.Т., Торбін В.Ф.* Основи загальної, екологічної та харчової токсикології. – К.: Чорнобильінтерінформ, 1998. – 173 с.
14. *Чеботарьов О. М., Щербакова Т. М., Гузенко О. М., Рахлицька О. М.* Аналітична токсикологія: практикум. – Одеса: ОНУ, 2019. – 109 с.
15. *Шевряков М. В.* Основи токсикологічної хімії: навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти хімічних, фармацевтичних, біологічних, екологічних спеціальностей. – Херсон: Олді\_Плюс, 2020. – 223 с.
16. *Шумейко В. М., Глуховський І. А., Овруцький В. М. та ін.* Екологічна токсикологія. – Київ: Столиця, 1998. – 235 с.

**5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

**Лекційні заняття**

Лекційні заняття спрямовані на:

- ✓ надання сучасних та цілісних знань з дисципліни «Токсикологія», об'єм яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- ✓ виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- ✓ залучення студентів до процесу творчої роботи спільно з викладачем: аналізу інформації та генерування ідей;
- ✓ використання методичних особливостей обробки матеріалу для кращого його розуміння та сприйняття (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- ✓ використання наочних елементів для сприйняття матеріалу: поєднання лекції з демонстрацією аудіовізуальних матеріалів, схем, таблиць та моделей;
- ✓ роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- ✓ доступність інформації для сприйняття даною аудиторією;
- ✓ формування у студентів необхідної мотивації та зацікавленості у продовженні навчання в рамках самостійної роботи.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p><b>Основні поняття наукової дисципліни «Токсикологія». Зв'язок між хімічною будовою речовин та їх токсичністю</b></p> <p>Основні поняття «Токсикології». Гігієнічні нормативи та об'єкти гігієнічного нормування. Промислова токсикологія та її завдання. Отрути та їх класифікація. Пріоритетні забруднювачі довкілля. Коефіцієнт Мейера-Овертона. Правило гомологічних рядів. Специфічна і неспецифічна дія токсичних речовин. Коефіцієнт кумуляції. Матеріальна та функціональна кумуляція.</p> <p><i>Література:</i> [3] стор. 17-23, 81-95, [6], стор.24-56, [7, 9, 13, 15, 16].</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Скласти глосарій базових токсикологічних термінів та понять. Підготувати доповідь щодо історії розвитку токсикології як науки та факти з історії взаємин людини та отруйних речовин. Закономірності накопичення та токсичного впливу ксенобіотиків на живі організми. Феномен біомагніфікації.</p>
2	<p><b>Написання модульної контрольної роботи</b></p>

**Практичні заняття**

В рамках викладання навчальної дисципліни «Токсикологія» передбачено проведення практичних занять, які займають більше 30% аудиторного навантаження. На практичні заняття виносяться теми, які охоплюють широке коло питань. Вони дозволяють краще зрозуміти

лекційний матеріал, опанувати методики токсикологічних розрахунків, з'ясувати вплив окремих груп забруднювачів на живі організми та оцінити ступінь токсикологічних ризиків.

Зміст цих занять і методика їх проведення сприяють забезпеченню розвитку творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Тому практичні заняття виконують не тільки пізнавальну і виховну функції, але покликані сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області екології.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ✓ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області токсикології;
- ✓ навчити їх прийомам вирішення практичних завдань;
- ✓ сприяти оволодінню студентами навичками та вміннями по виконанню токсикологічних розрахунків та інших видів завдань;
- ✓ навчити студентів працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;
- ✓ сформувати вміння вчитися самостійно, допомогти опанувати методи, способи і прийоми самоосвіти та саморозвитку.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Фактори середовища, їх характеристика та підходи до нормування. Гігієнічні критерії якості довкілля. Поняття про ГДК, ГДС, ГДВ. Вплив якості природного середовища на здоров'я людей. Територіальна кореляція захворювань, зумовлених хімічним чинниками із негативними змінами оточуючого середовища.</p> <p><i>Література:</i> [2, 3, 8, 12].</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Скласти перелік речовин, що відрізняються найбільш негативним впливом на здоров'я. Шляхи потрапляння токсичних речовин до тіла людини.</p>
2	<p>Токсичний ефект як результат взаємодії організму, отрути і навколишнього середовища. Вплив екологічних факторів на дію шкідливих речовин. Гомеостатичне плато і толерантність організмів до дії отрут.</p> <p><i>Література:</i> [2, 3, 6, 7, 8, 12, 13].</p> <p><i>Завдання на самостійну роботу:</i> Опрацювати та систематизувати інформацію про можливі наслідки впливу шумового, електромагнітного та іонізуючого випромінювання на здоров'я людини.</p>
3	<p>Вплив хімічних забруднювачів на організм людини і біосферу. Вплив на людину важких металів. Механізм їхньої токсичної дії на живі організми. Джерела розповсюдження іонів важких металів у довкіллі. Діоксини та інші суперекотоксиканти – небезпечні забруднювачі довкілля. Шляхи потрапляння та механізм накопичення токсикантів в організмі та методи їх знешкодження.</p>

	<p><i>Література: [2, 3, 4, 6, 9, 13].</i></p> <p><i>Завдання на самостійну роботу: Порушення стану екосистем під впливом техногенних забруднень.</i></p>
--	---

### **Лабораторні заняття**

*В рамках викладання навчальної дисципліни «Токсикологія» передбачено проведення великого обсягу лабораторних робіт, які складають 25% аудиторного навантаження. Метою лабораторних робіт є опанування студентами методик, пов'язаних з оцінкою якості природного навколишнього середовища та придатності його для життя людини та інших живих організмів.*

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	<i>Екологічна оцінка стану природних водойм за індексами хімічного та біологічного споживання кисню</i>	2
2	<i>Встановлення показника ознаки шкідливості хімічних речовин у воді за їх впливом на санітарний режим водоймища</i>	2
3	<i>Обстеження наявності і видового різноманіття лишайників, як індикаторів чистоти повітря, в зонах техногенного забруднення (вздовж автомагістралей) і в умовно-чистих зонах Києва (парки, околиці міста)</i>	2
4	<i>Оцінка впливу автотранспорту на стан повітря</i>	2
	<b>Всього</b>	<b>8</b>

### **6. Самостійна робота студента**

*Самостійна робота студентів займає 88% часу вивчення курсу «Токсикологія», включає також підготовку до написання модульної контрольної роботи та підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області охорони здоров'я людини та довкілля, що не ввійшли до переліку лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації; систематизація та повторення пройденого матеріалу; формування активного інтересу та творчого підходу до навчання. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля «Токсикологія» студент повинен навчитися глибоко аналізувати наявну проблематику, що виноситься на розгляд, обробляти її та приходити до власних обґрунтованих висновків.*

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<b>Розділ 1. Загальна токсикологія як наука</b>		
1	<p><b>Предмет і задачі сучасної токсикології</b></p> <p>Предмет «Токсикології» та її зв'язок з іншими науками, головні напрямки і структура курсу. Історія виникнення та розвитку токсикології.</p>	8

	<p>Історія виникнення та використання отрут. Бойові отруйні речовини різного механізму дії. Тероризм з використанням отруйних речовин. Хімічні катастрофи та безпека людей (хімічно небезпечні об'єкти; аварійно-хімічно небезпечні речовини (АХОВ); методи та засоби ліквідації хімічно-небезпечних аварій; приклади найбільш значних хімічних техногенних катастроф). Основні принципи використанням антидотів та механізми їхньої дії на організм. Особливості розповсюдження та накопичення хімічних забруднювачів в довкіллі та їх біологічна дія.</p> <p>Намалювати схеми та скласти таблицю з відображенням різноманітних напрямків та підрозділів дисципліни «Токсикологія». Відобразити її взаємозв'язки з іншими науковими дисциплінами та галузями діяльності людини.</p> <p><i>Література:</i> [2], [3] стор. 9-17, [6, 9, 12].</p>	
2	<p><b>Основні поняття наукової дисципліни «Токсикологія»</b></p> <p>Скласти глосарій базових токсикологічних термінів та понять. Підготувати доповідь щодо історії розвитку токсикології як науки та факти з історії взаємин людини та отруйних речовин.</p> <p><i>Література:</i> [3] стор. 17-23, [9, 15, 16].</p>	10
<b>Розділ 2. Токсикологія основних груп забруднювачів довкілля</b>		
3	<p><b>Хімічне забруднення довкілля та його наслідки</b></p> <p>Отруєння та їх класифікація. Гостре та хронічне отруєння. Фази отруєння. Умови утворення речовин з мутагенним, канцерогенним та загальнотоксичним впливом. Анатомічні, фізіологічні та молекулярні механізми підтримання гомеостазу. Межі адаптації.</p> <p>Наркотичні засоби, алкоголь і паління та їхній токсикологічний вплив на здоров'я людини. Екотоксикологія пестицидів. Побутова хімія і здоров'я людей (миючі засоби, будівельні матеріали, синтетичний одяг, посуд з полімерних матеріалів та ін.).</p> <p>Антропогенний чинник як джерело токсикологічної небезпеки. Антропогенний кругообіг речовин. Методи знешкодження промислових викидів та проблеми, що існують в даній галузі. Санітарно-захисні зони. Утворення відходів, їх характеристика та класифікація. Методи утилізації та знешкодження відходів. Полігони. Основні принципи державної політики у сфері поводження з відходами. Стратегія управління у сфері поводження з відходами.</p> <p>Повторити матеріал лекції, продумати та скласти перелік речовин, що відрізняються найбільш негативним впливом на здоров'я. Закономірності накопичення та токсичного впливу ксенобіотиків на живі організми. Феномен біомагніфікації.</p>	12

	<i>Література:</i> [2], [3] стор. 17-33, 81-95, [4-11, 13-16].	
4	<p><b>Токсикокінетика і токсикометрія</b></p> <p>Поняття рецептора в токсикології. Взаємодія токсиканта з рецептором. Токсикокінетика отруйних речовин. Транспорт отруйних речовин через клітинні мембрани. Трансформація отруту в організмі. Поняття про летальний синтез. Елімінація ксенобіотиків з організму. Співвідношення процесів кумуляції, адаптації та виведення токсичних речовин з організму.</p> <p>Рецептори токсичності. Перетворення отруйних сполук в організмі. Поняття про летальний синтез. Кумуляція. Специфічна і неспецифічна дія токсичних речовин. Особливості взаємодії "доза–ефект". Комбінована і комплексна дія забруднювачів довкілля.</p> <p>Повторити матеріал лекції, намалювати схему основних шляхів потрапляння токсичних речовин до тіла людини та шляхи виведення токсичних продуктів.</p> <p>Параметри токсикометрії (смертельні і середньо-смертельні дози, поріг гострої і шкідливої дії, зона гострої і хронічної дії, ОБРД, КМІО). Показники токсичності і показники небезпечності. Гранично-допустима концентрація – юридична основа санітарного контролю. Класифікації небезпечності і токсичності речовин за токсикометричними показниками.</p> <p>Виписати основні показники, що класифікують речовини за показниками токсичності та небезпечності.</p> <p>Спільна і віддалена дія хімічних речовин. Комбінована і комплексна дія забруднювачів довкілля. Навести приклади адитивної, синергетичної та антагоністичної взаємодії хімічних речовин.</p> <p><i>Література:</i> [3] стор. 26-281, [6, 7, 9,13-15].</p>	11
5	<p><b>Екологічна токсикологія. Порушення стану екосистем під впливом техногенних забруднень</b></p> <p>Поняття, історія, мета та завдання. Екотоксикологія для вирішення завдань нормування. Вплив шкідливих речовин на популяції і угруповання. Порушення стану екосистем під впливом людської діяльності. Рух і концентрація шкідливих речовин по трофічним ланцюгам. Людина як вершина екологічних пірамід. Вплив техногенних забруднень на умови життя і здоров'я людей.</p> <p>Ксенобіотичний профіль середовища.</p> <p>Хімічні техногенні забруднення довкілля та їх класифікації. Екологічна токсикокінетика. Екологічна токсикодинаміка. Особливості розповсюдження та накопичення хімічних забруднювачів в довкіллі та їх біологічна дія.</p> <p>Екотоксикометрія. Популяційний характер залежності «доза-ефект». Вміст шкідливих речовин у компонентах біоти як показник токсичного</p>	11



	<p>навантаження. Токсикологічні проблеми та наслідки утилізації побутових і промислових відходів.</p> <p>Хіміко-токсикологічний аналіз як складова екотоксикологічного моніторингу. Біоіндикація і біотестування як складові екотоксикологічного моніторингу.</p> <p>Скласти перелік джерел забруднення та їхній зв'язок з різними видами антропогенної діяльності. Звернути увагу на режим забруднення певним джерелом (постійний або циклічний) та токсикологічні наслідки забруднення. Особливості розповсюдження та накопичення хімічних забруднювачів в довкіллі та їх біологічна дія. Які токсичні продукти метаболізму виділяються різними таксономічними групами живих організмів? Екологічне значення подібних вторинних метаболітів. Біоіндикація і біотестування. Встановлення токсичності води, ґрунту, наявності токсичних речовин в повітрі за допомогою фіто-, зоо- і мікробних тестів.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 12-14, 19-20, 31, 35-36, [2] стор. 165-193, [3] стор. 59-82, 95-113, 282-320, [4, 5, 11, 16].</p>	
6	<p><b>Токсичний ефект і фактори середовища. Фізичні фактори середовища як модифікатори токсичного ефекту</b></p> <p>Токсичний ефект як результат взаємодії організму, отрути і навколишнього середовища. Вплив екологічних факторів на дію шкідливих речовин. Гомеостатичне плато і толерантність організмів до дії отрут.</p> <p>Біотичні впливи як потенційно небезпечні фактори довкілля. Природні отрути тварин, рослин та мікроорганізмів. Їх екологічне та санітарно-гігієнічне значення. Мікотоксини як продукти вторинного метаболізму мікроміцетів. Проблема забруднення мікотоксинами продуктів харчування.</p> <p>Які токсичні продукти метаболізму виділяються різними таксономічними групами живих організмів? Екологічне значення подібних вторинних метаболітів.</p> <p>Опрацювати та систематизувати інформацію про можливі наслідки впливу шумового, електромагнітного та іонізуючого випромінювання на здоров'я людини. Чи впливають дані чинники на розвиток отруєння ксенобіотиками?</p> <p><i>Література:</i> [2] стор. 75-91, [3, 5, 7, 8, 12, 16].</p>	11
<b>Розділ 3. Нормування вмісту шкідливих речовин в довкіллі</b>		
7	<p><b>Шляхи визначення гранично-допустимих концентрацій хімічних речовин в повітрі і воді водоймищ</b></p>	14

	<p>Нормування вмісту забруднювачів в повітрі. Шляхи встановлення ГДК хімічних речовин в атмосферному повітрі і в повітрі робочої зони. Показник ОБРД як тимчасовий норматив.</p> <p>Нормування вмісту забруднювачів у воді водоймищ. Показники шкідливості при встановленні ГДК у воді.</p> <p>Основні принципи при створенні підходів для визначення еколого-рибогосподарських нормативів. Показники, за якими визначають еколого-рибогосподарські нормативи. Характеристика речовини, що відносяться до різних класів небезпечності для водних екосистем.</p> <p>Основи гігієнічного нормування хімічних речовин в об'єктах довкілля. Описати процеси, що йдуть при потраплянні до водойми ксенобіотиків та її самоочищенні. Встановлення показника ознаки шкідливості хімічних речовин у воді за їх впливом на санітарний режим водоймища. Екологічні підходи до встановлення ГДК.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 21-28, 37-39, [2] стор. 42-73, 166-169, [3] стор. 260-281, [5].</p>	
8	<p><b>Нормування вмісту антропогенних забруднень в ґрунтах і продуктах харчування</b></p> <p>Показники шкідливості при встановленні ГДК забруднюючих речовин в ґрунтах.</p> <p>Нормування вмісту токсичних речовин в продуктах харчування. Вплив різних забруднювачів на організм людини.</p> <p>Хімічне оточення людини та проблема якості об'єктів довкілля. Здоров'я населення як показник стану довкілля. Проблема перенаселення та інтенсифікації сільського господарства на стан здоров'я людини. Фізіологічні потреби організму людини в їжі. Вплив забруднення харчових продуктів на здоров'я. Ферментні системи організму та їх роль в регуляції процесів травлення. Вплив засвоєння компонентів їжі та регуляція процесу травлення ззовні: лікарські, токсичні, наркотичні речовини. Генно-модифіковані компоненти продуктів харчування.</p> <p><i>Література:</i> [1] стор. 29-30, 32-34, [2] стор. 119-150, 166-169, [3] стор. 168-218, [13].</p>	12
9	<p><b>Принципи нормування вмісту забруднень в довкіллі в різних країнах світу. Екологічний ризик</b></p> <p>Екологічний ризик. Етапи визначення ризику. Відмінності в нормуванні шкідливих речовин в довкіллі у різних країнах світу. Перспективи розвитку профілактичної і екологічної токсикології. Ендемічні хвороби. Захворюваність людей в біогеохімічних провінціях. Антидоти.</p> <p><i>Література:</i> [2] стор. 151-163, [3-6, 9, 13, 16].</p>	9
10	<p><i>Підготовка до написання підсумкової контрольної роботи</i></p>	4

11	Підготовка до екзамену	30
<b>Всього годин</b>		<b>132</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

#### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:

- <https://www.coursera.org/learn/chemicals-health>
- <https://www.coursera.org/learn/toxicology-21>
- <https://www.coursera.org/learn/evidence-based-toxicology>
- <https://www.coursera.org/learn/air-pollution-health-threat>
- <https://www.coursera.org/learn/the-big-stuff-evolution-and-ecology>

Сума заохочувальних балів не може перевищувати 10% від рейтингової шкали.

Штрафні бали в рамках навчальної дисципліни передбачаються за несвоєчасне виконання та оформлення лабораторних робіт без поважної причини.

#### Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

#### Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Списування під час контрольних робіт заборонені. Неприпустимі підказки та списування під час тестів, занять; здача заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	ІЗ	Семестрова атестація
6	5	150	4	6	8	132	1	–	екзамен

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання 2 експрес-контрольних на лекціях;
- 2) активну участь у роботі 3-х практичних занять;
- 3) виконання та захист 4-рьох лабораторних робіт;
- 4) виконання модульної контрольної роботи;
- 5) відповідь на екзамені.

### Система рейтингових балів та критерії оцінювання

#### 1. Робота на лекціях:

На лекціях проводиться 2 експрес-контрольні з метою перевірки засвоєння студентами назв та особливостей визначення показників екологічної безпеки та показників токсичності.

Ваговий бал за експрес-контрольну – 6.

Максимальна кількість балів за експрес-контрольні дорівнює: 6 балів  $\times$  2 = 12 балів.

#### 2. Робота на практичних заняттях:

Критерії оцінювання роботи на практичних заняттях:

Повнота та ознаки відповіді	Бали
«Відмінно»: Гарна підготовка, активна участь у обговоренні всіх питань та виконання поставлених завдань	5
«Добре»: У відповідях не наводиться достатньої кількості фактів, прикладів, не зроблено висновків, або допущено окремі неточності	3...4
«Задовільно»: Студент готовий до обговорення лише частини питань та/або припускається у відповідях грубих помилок	1...2
«Незадовільно»: Активна робота та підготовка до практичного заняття відсутні	0

При відсутності на практичному занятті без поважної причини – (-2 бали).

Одному або двом кращим студентам може додаватися для заохочення 1 бал.

Максимальна кількість балів за роботу на практичних заняттях: 5 балів  $\times$  3 відповіді = 15 балів.

#### 3. Виконання лабораторних робіт:

Оцінка за лабораторну роботу складається з оцінок за:

Вхідний контроль – 1 бал,

Виконання та захист роботи – 1 бал.

За умови гарної роботи, правильно оформленого протоколу, задовільного і своєчасного захисту роботи студент отримує 2 бали за кожну лабораторну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання лабораторних робіт: 2 бали  $\times$  4 робіт = 8 балів.

За несвоєчасне виконання та оформлення лабораторних робіт без поважної причини нараховується 2 штрафні бали (-2 бали за несвоєчасно виконану роботу).

#### 4. Модульна контрольна робота:

Білету модульного контролю складаються з трьох питань.

Ваговий бал за кожну відповідь – 5. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну дорівнює 5 балів  $\times$  3 = 15 балів.

Критерії оцінювання окремих запитань модульних контрольних робіт:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
«Відмінно»: Повна відповідь на запитання	5
«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів та висновків, або допущено окремі неточності	3...4
«Задовільно»: Відповідь поверхнева; допущено серйозні помилки; конкретне формулювання законів та термінів відсутнє	1...2
«Незадовільно»: Питання не зараховане або відсутнє	0

\*Модульна контрольна робота може також проводитися у формі тестування.

Усього студенти мають відповісти на 30 питань, що відносяться до різних розділів та тем навчальної дисципліни.

Ваговий бал за кожну правильну відповідь складає 0,5 балів. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються.

Максимальна кількість балів за написання модульної контрольної роботи дорівнює 0,5 балів  $\times$  30 питань = 15 балів.

Таким чином, максимальна сума балів стартової складової, яку може отримати студент з кредитного модуля «Токсикологія», складає:

$$R_C = 6 \times 2 + 5 \times 3 + 2 \times 4 + 0,5 \times 30 = 50 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова дорівнює 50 % від R:

$$R_{\text{екз}} = 50 \text{ балів}$$

Загальна рейтингова шкала з кредитного модуля «Токсикологія» складає:

$$R = R_C + R_{\text{екз}} = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування усіх лабораторних робіт та модульної контрольної роботи при загальному рівні стартового рейтингу не менше 30 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 30 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу\*. При цьому до балів, що вони

отримали за виконання та захист лабораторних робіт додаються бали за залікову контрольну роботу і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання залікової контрольної роботи складається з шести завдань, які відносяться до різних тем робочої програми. Перелік питань до залікової контрольної роботи наведено у Розділі 9 Силабусу. Максимальна оцінка за кожне коректно виконане завдання становить 7 балів. Отже, максимальна кількість балів за залікову контрольну складає  $6 \text{ балів} \times 7 = 42 \text{ бали}$ .

Система оцінювання питань залікової контрольної роботи:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
«Відмінно»: Повна та вірна відповідь на питання	7
«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів, не зроблено висновків, або допущено окремі неточності; при розрахунках допущено технічні помилки	4...6
«Задовільно»: Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено грубі помилки; методика розрахунків та результати невірні	1...3
«Незадовільно»: Питання не зараховане або відсутнє	0

\* Залікова контрольна робота може також проводитися у формі тестування.

Усього студенти мають відповісти на 21 питання, що відносяться до різних розділів та тем навчальної дисципліни. Ваговий бал за кожну правильну відповідь складає 2,0 бали. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються.

Максимальна кількість балів за написання залікової контрольної роботи дорівнює  $2,0 \text{ бали} \times 21 \text{ завдання} = 42 \text{ бали}$ .

На екзамені студенти отримують 3 теоретичних питання та 2 розрахункових завдання. Всі відповіді оцінюються у 10 балів. Приблизний перелік екзаменаційних завдань наведений у Розділі 9 Силабусу.

Система оцінювання екзаменаційних питань:

<b>Повнота та ознаки відповіді</b>	<b>Бали</b>
«Відмінно»: Повна відповідь на запитання	9...10
«Добре»: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів та висновків, або допущено окремі неточності; при розрахунках допущено технічні помилки	5...8
«Задовільно»: Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено серйозні помилки	1...4
«Незадовільно»: Питання не зараховане або відсутнє	0

\* Екзаменаційна робота може також проводитися у дистанційній формі. При цьому замість теоретичних питань студенти виконують тестові завдання. Усього студенти мають відповісти на 15 питань, що відносяться до різних розділів та тем навчальної дисципліни. Ваговий бал за кожну правильну відповідь складає 2,0 бали. Кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються.

Отже, максимальна кількість балів за екзаменаційну відповідь складає  $10 \text{ балів} \times 5 \text{ завдань} = 50 \text{ балів}$ .

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Приблизний перелік завдань до контрольних та екзаменаційних робіт

1. Дати визначення наукового напрямку «Токсикологія» та сформулювати поняття отрути. Який між ними зв'язок?
2. Перерахувати основні науки та галузі знань, з якими пов'язана сьогодні «Токсикологія». Зробити висновок про її значимість.
3. Сформулювати основні питання, які вивчає токсикологія. Які основні напрямки та підрозділи цієї науки Вам відомі? Описати структуру токсикології. Що вирізняє екологічну токсикологію серед інших напрямків токсикології?
4. Описати питання, які вивчає промислова токсикологія, та її головні завдання.
5. Визначити характер взаємозв'язку між санітарією та гігієною. Якою є сфера компетенції цих наук? Сформулювати основне коло питань, на яких сфокусована гігієна. Якими є її основні підрозділи?
6. Навести визначення поняття гігієнічного нормативу. Перерахувати фактори середовища, що підлягають гігієнічній регламентації.
7. Охарактеризувати термін «гомеостаз». Визначити, за рахунок чого підтримується гомеостаз в окремих організмах та в екологічних системах. Яка різниця між шкідливою і нешкідливою дією певної речовини на живий організм?
8. Навести перелік термінів, якими в сучасній токсикології позначають шкідливу речовину. Якими є особливості вживання цих термінів?
9. Сформулювати особливості вживання терміну «ксенобіотик». Як приналежність до цієї групи речовин пов'язана з отруйністю?
10. Проаналізувати, які процеси та закономірності мають значення для розвитку отруєння. Зв'язки якого типу утворюються при взаємодії отрут з рецепторами?
11. Навести схематичне зображення процесу надходження та виведення отрут з організму. Навести приклади випадків «летального синтезу». В чому полягає дане явище?
12. Охарактеризувати взаємозв'язок між поняттями «поріг шкідливої дії» та «напруга адаптації». Як пов'язані ці поняття з поняттям гомеостазу? Описати різницю між гострим і хронічним отруєнням та фази отруєння.
13. Визначити вплив будови органічних та неорганічних речовин на токсичність та біологічну дію даних речовин. Введення яких функціональних груп здатне підвищити або знизити токсичність речовини? Навести правило Річардсона.

14. Охарактеризувати токсикологічний зміст коефіцієнта Мейера-Овертона. Чи впливає цей показник на токсичність речовини?
15. Порівняти явища кумуляції та адаптації. Охарактеризувати значення коефіцієнту кумуляції для визначення токсичності речовини. Навести класифікацію кумулятивної дії речовин.
16. Описати процедуру встановлення порогу шкідливої дії у воді водойм по органолептичному показнику шкідливості та по впливу на здоров'я населення.
17. Навести алгоритм процесу нормування вмісту забруднюючих речовин у воді водойм рибогосподарського призначення.
18. Визначити, за якими ознаками шкідливості встановлюють ГДК шкідливих речовин у воді водойм. Який показник характеризує інтенсивність процесів самоочищення у воді? Яке перевищення нормативу вважається надзвичайним забрудненням поверхневих вод суходолу?
19. Навести алгоритм нормування вмісту екзогенних хімічних речовин в ґрунтах.
20. Охарактеризувати основні положення процесу нормування вмісту шкідливих речовин в продуктах харчування.
21. Описати процес визначення летальної дози (концентрації) та навести варіанти її позначення і одиниці вимірювання.
22. Навести перелік пріоритетних забруднювачів довкілля. Пояснити принцип, згідно з яким речовини потрапляють до даного переліку.
23. Розшифрувати поняття «адаптація» та «гомеостаз». Описати основні анатомічні, фізіологічні та молекулярні механізми підтримання гомеостазу. Чи існують певні межі (границі) адаптації та від чого вони залежать?
24. Чи існують певні закономірності щодо співвідношення процесів кумуляції, адаптації та виведення токсичних речовин з організму?
25. Окресліть основні цілі та завдання напрямку «токсикодинаміка».
26. Від чого залежить розподіл токсикантів в організмі?
27. Чим визначається дія отрути в організмі?
28. Що розуміють під поняттям рецептора у токсикології?
29. опишіть роль ферментів у механізмі токсичної дії шкідливої речовини.
30. У чому сутність «окупаційної теорії» А. Кларка?
31. Охарактеризуйте стани організму у відповідь на дію хімічного фактору зовнішнього середовища.
32. Які питання розглядає токсикінетика?
33. Якими шляхами токсиканти потрапляють в організм?
34. опишіть пероральний шлях надходження токсиканта в організм.
35. Які отрути потрапляють до організму інгаляційним шляхом?
36. Які «бар'єри» стають на шляху проникнення токсикантів у клітини та тканини організму?
37. Охарактеризуйте механізми проникнення токсичних речовин у клітини.
38. У чому полягають особливості проникнення у клітини ліпо- та гідрофільних сполук?
39. Дайте визначення поняття «афінитет».
40. Як відбуваються процеси біотрансформації отрут в організмі?



41. *За допомогою чого і де відбуваються процеси окиснення ксенобіотиків в організмі?*
42. *Наведіть основні класифікації хімічних техногенних забруднень довкілля.*
43. *Опишіть особливості розповсюдження та накопичення хімічних забруднювачів в довкіллі та їхню біологічну дію.*
44. *В чому полягає проблема утилізації побутових і промислових відходів?*
45. *Чи існує зв'язок між хімічною будовою органічних і неорганічних речовин і їх токсичністю. Наведіть основні правила такої залежності.*
46. *Наведіть правило гомологічних рядів та поясніть його практичне значення для промислової токсикології та захисту довкілля.*
47. *Перерахуйте основні показники токсичності і небезпечності. Розшифруйте їхній токсикологічний сенс.*
48. *Опишіть відомі вам підходи щодо створення токсикологічних класифікацій.*
49. *Які недоліки виникають при побудові класифікацій отруйних речовин та якими є шляхи їх подолання?*
50. *Чи впливає сукупність екологічних факторів навколишнього середовища на розвиток отруєння, чи може вона вплинути на результуючий токсичний ефект?*
51. *Що таке "коефіцієнт видової чутливості"? Опишіть алгоритм його використання та практичне значення.*
52. *Намалюйте схему основних шляхів виведення отрут з організму. Які висновки можна зробити після її аналізу?*
53. *Що таке «кумуляція» і які речовини відносяться до високо-кумулятивних? Як коефіцієнт кумуляції впливає на небезпечність речовини?*
54. *Опишіть процедуру визначення коефіцієнту кумуляції. Чим відрізняються матеріальна та функціональна кумуляція?*
55. *В яких випадках і з якою метою використовують коефіцієнт запасу в токсикологічних розрахунках та в санітарно-гігієнічній регламентації?*
56. *Наведіть визначення терміну ГДК та охарактеризуйте його значення як параметру токсикометрії та як юридичну основу санітарного контролю.*
57. *Опишіть можливості та шляхи самоочищення екосистем від шкідливих забруднювачів.*
58. *Охарактеризуйте сучасний стан біосфери і рівні концентрування екотоксикантів в навколишньому середовищі.*
59. *Опишіть наслідки спільної дії шкідливих речовин на живі організми.*
60. *Чим відрізняється процедура біоіндикації від біотестування? Опишіть переваги та недоліки використання подібних підходів для оцінки якості довкілля.*
61. *Які особливості повинен мати вид-біоіндикатор?*
62. *Опишіть шляхи визначення ГДК в повітрі робочої зони і в атмосферному повітрі.*
63. *Які ознаки шкідливості встановлюються при нормуванні якості води водоймищ?*
64. *Якими є особливості при встановленні ГДК речовин у водоймищах рибогосподарського призначення?*
65. *За якими ознаками шкідливості визначають ГДК шкідливих речовин у ґрунтах?*
66. *Як провести нормування вмісту забруднювачів для конкретного типу ґрунту?*

67. *Перерахуйте найбільш небезпечні групи токсикантів, що можуть зустрічатися в продуктах харчування.*
68. *Що таке "екологічний ризик" та через які показники його можна визначити?*
69. *Наведіть перелік відомих вам антидотів та приклади їхнього використання при отруєнні.*
70. *Розшифруйте поняття «біогеохімічні провінції» та опишіть відомі вам ендемічні захворювання, а також методи боротьби з ними.*
71. *Поясніть поняття екзотоксинів та екотоксикантів.*
72. *У чому практичне значення екотоксикологічних досліджень?*
73. *За якими ознаками можна класифікувати забруднення довкілля?*
74. *У чому полягає фізичне забруднення довкілля?*
75. *Поясніть сутність біологічного забруднення довкілля.*
76. *Що складає ксенобіотичний профіль середовища?*
77. *Дайте визначення поняття «екотоксикокінетика».*
78. *Які шляхи біотичного та абіотичного руйнування ксенобіотиків вам відомі?*
79. *Дайте визначення та опишіть явище екотоксикодинаміки.*
80. *Від чого залежить здатність екотоксикантів до кумуляції?*
81. *Поясніть термін «коефіцієнт нагромадження».*
82. *Поясніть явища біоаккумуляції та біомагніфікації екотоксикантів.*
83. *У чому полягає екотоксичність речовини?*
84. *Назвіть і поясніть механізми екотоксичності.*
85. *Що є предметом екотоксикометрії?*
86. *Поясніть криву залежності «доза – ефект». Яке її практичне значення?*
87. *Які тест-об'єкти використовують в екотоксикологічному експерименті?*
88. *Перерахуйте основні цілі та завдання екологічної токсикології.*
89. *Описати процедуру встановлення класу токсичності відходів.*
90. *Навести перелік основних токсикометричних показників, зобразити їхнє графічне співвідношення. Пояснити закономірності*
91. *Охарактеризувати принципи, на підставі яких визначають пріоритетність у відборі сполук для токсикологічної оцінки згідно з нормативами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ).*
92. *Розрахувати та проаналізувати, чи перевищено поріг шкідливої дії по впливу забруднювачів на санітарний режим водойми, якщо титрування проб природної та забрудненої води розчином тіосульфату натрію при визначенні кисню методом Вінклера дало зазначені результати. Як називається показник, який розраховується за аналізом зміни вмісту кисню у пробі води? Про які процеси у водоймі свідчать подібні зміни?*
93. *Визначити величину біохімічного показника (БП) та оцінити здатність стічної води піддаватися біологічному окисненню, якщо значення ХСК для даної проби води склало певну кількість мг/л  $O_2$ , а в результаті визначення БСК<sub>повн.</sub> були отримані зазначені результати. Необхідний для розрахунків показник розведення стічної води розрахувати самостійно.*

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.б.н., с.н.с., Вембер Валерією Володимирівною

**Ухвалено** кафедрою ЕТРП (протокол № 14 від 08.06.2022)

**Погоджено** Методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022)