

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет природничих наук

Кафедра біохімії та біотехнології

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Біохімія ксенобіотиків**

---

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)  
Освітня програма Біохімія  
Спеціальність Е1 Біологія та біохімія

Галузь знань Е Природничі науки, математика та статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
біохімії та біотехнології  
Протокол № 8 від “9” грудня 2025 р.

м. Івано-Франківськ – 2025 р.

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Біохімія ксенобіотиків
Викладач (і)	Гусак Віктор Васильович
Контактний телефон викладача	0342596171 (роб.)
E-mail викладача	<a href="mailto:viktor.husak@cnu.edu.ua">viktor.husak@cnu.edu.ua</a>
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
Консультації	<p><i>Формат консультацій:</i> очні індивідуальні та групові консультації у робочі години, індивідуальні через е-мейл та онлайн-консультації у месенджерах.</p> <p><i>Робочі години</i> доступні для студентів, які мають будь-які питання, пов'язані з курсом; були відсутні з поважних причин на заняттях і потребують відпрацювання чи роз'яснення пропущеного матеріалу. Якщо студенти не здали екзамен (або не отримали достатню кількість балів для допуску до екзамену), їм настійно рекомендується повторно працювати з незрозумілими питаннями, а потім обговорювати ці питання з викладачем. Години доступності викладача (Гусака В.В.) для студентів визначаються його розкладом. Зазвичай, це вівторок-четвер, з 11.00 до 16.00.</p> <p><i>Електронне листування та онлайн-спілкування:</i> очікується, що студенти мають доступ до е-мейлу і часто його перевіряють. Також очікується, що студенти матимуть електронну пошту на <a href="mailto:pnu.edu.ua">pnu.edu.ua</a>, оскільки матеріали курсу будуть завантажуватися у систему <a href="http://www.d-learn.pnu.edu.ua">www.d-learn.pnu.edu.ua</a>. Через е-мейл також можна узгоджувати години консультацій чи незрозумілі питання</p>

## 2. Анотація до навчальної дисципліни

Курс "Біохімія ксенобіотиків" покликаний забезпечити студентів глибоким розумінням механізмів, через які ксенобіотики (хімічні речовини, які не виробляються природно в організмі) взаємодіють з біологічними системами. Курс розглядає основні шляхи абсорбції, розподілу, метаболізму та екскреції ксенобіотиків, а також оцінює вплив цих процесів на здоров'я людини та довкілля.

Цей курс є невід'ємною частиною навчальної програми для студентів біохімії, фармації, медицини та екології, прагнучи розвинути в них компетенції, необхідні для роботи з ксенобіотиками в професійному контексті.

### 3. Мета та цілі навчальної дисципліни

**Мета:** Мета даного курсу полягає у забезпеченні студентів глибоким розумінням механізмів, які лежать в основі взаємодії ксенобіотиків – хімічних речовин, що не виробляються організмами природньо, – із біологічними системами. Курс має також на меті ознайомити студентів з ключовими аспектами абсорбції, розподілу, метаболізму та виведення ксенобіотиків, а також розкрити їхній потенціал викликати біологічну активність або токсичність.

**Цілі:** студенти повинні освоїти основні завдання та значення курсу. Студенти опанують навички критичного аналізу та оцінки впливу ксенобіотиків на живі організми, навчатися використовувати сучасні біохімічні та молекулярно-біологічні методи для дослідження механізмів дії цих речовин. Вони зможуть застосувати здобуті знання для вирішення практичних завдань у сферах медицини, фармації, біотехнології та екологічної безпеки. Курс також прагне навчити студентів оцінювати наслідки взаємодії ксенобіотиків з різними біомолекулами, виявляти молекулярні та клітинні цільові механізми, і розуміти вплив цих взаємодій на здоров'я людини та довкілля. Завданням є також надання студентам необхідних навичок і знань для проведення досліджень та розробки стратегій безпечного використання і нейтралізації ксенобіотиків в медичних, фармацевтичних та екологічних контекстах.

### 3. Програмні компетентності та результати навчання

#### Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК02. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК06. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК09. Здатність діяти соціально відповідально і свідомо з метою збереження природного навколишнього середовища.

ЗК10. Здатність працювати в команді.

#### **Фахові компетентності:**

СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК02. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.

СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.

СК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах. СК05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК06. Усвідомлення необхідності збереження біорізноманіття, охорони навколишнього середовища, раціонального природокористування.

СК07. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.

СК09. Здатність аналізувати результати взаємодії біологічних систем різних рівнів організації, їхньої ролі у біосфері та можливості використання у різних галузях господарства, біотехнологіях, медицині та охороні навколишнього середовища.

СК10. Здатність демонструвати знання механізмів підтримання гомеостазу біологічних систем.

#### **Програмні результати навчання**

ПР09. Дотримуватися положень біологічної етики, правил біологічної безпеки і біологічного захисту у процесі навчання та професійній діяльності.

ПР11. Розуміти структурну організацію біологічних систем на молекулярному рівні.

ПР13. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.

ПР21. Аналізувати інформацію про різноманіття живих організмів.

## 4. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекційні заняття	20
Практичні заняття	10
самостійна робота	60

Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3-ий	091 Біологія та біохімія	2-ий	Вибіркова

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	практичні		сам. роб
<b>Тема 1.</b> ОСНОВИ БІОХІМІЇ КСЕНОБІОТИКІВ: Вступ в класифікацію, структуру та механізми дії ксенобіотиків.	2		4
<b>Тема 2.</b> АБСОРБЦЯ, РОЗПОДІЛ ТА ЕКСКРЕЦІЯ КСЕНОБІОТИКІВ: Дослідження шляхів та факторів, які впливають на рух ксенобіотиків у живих організмах.	2	2	4
<b>Тема 3.</b> МЕТАБОЛІЗМ КСЕНОБІОТИКІВ: Фази I та II реакцій метаболізму та їхній вплив на токсичність і лікарську активність.	2		4

<b>Тема 4.</b> ЕНЗИМИ, ЗАЛУЧЕНІ В МЕТАБОЛІЗМ КСЕНОБІОТИКІВ: Роль цитохромів P450 та інших ензимних систем.	2	2	4
<b>Тема 5.</b> МОЛЕКУЛЯРНА РЕГУЛЯЦІЯ МЕТАБОЛІЗМУ КСЕНОБІОТИКІВ: Вплив транскрипційних факторів та генетичних регуляторів.	2		4

<b>Тема 6. ВЗАЄМОДІЯ КСЕНОБІОТИКІВ ІЗ БІОМОЛЕКУЛАМИ:</b> Хімічні реакції між ксенобіотиками та білками, нуклеїновими кислотами та іншими клітинними компонентами.	2	2	4
<b>Тема 7. ГЕНЕТИЧНІ ТА ЕПІГЕНЕТИЧНІ ВПЛИВИ НА БІОХІМІЮ КСЕНОБІОТИКІВ:</b> Вплив індивідуальних генетичних різниць на відповідь організму на ксенобіотики.	2		4
<b>Тема 8. БІОМАРКЕРИ ТА МОНІТОРИНГ ЕКСПОЗИЦІЇ КСЕНОБІОТИКІВ:</b> Ідентифікація та використання біомаркерів для оцінки впливу ксенобіотиків.	2	2	4
<b>Тема 9. КСЕНОБІОТИКИ ТА ЇХ РОЛЬ У ХРОНІЧНИХ ЗАХВОРЮВАННЯХ:</b> Вплив довготривалої експозиції до ксенобіотиків на розвиток хронічних захворювань.	2		4
<b>Тема 10. ЕКОЛОГІЧНА БІОХІМІЯ КСЕНОБІОТИКІВ:</b> Оцінка впливу ксенобіотиків на екосистеми та методи їх очищення.	2	2	4
<b>ЗАГ.:</b>	20	10	60

## 5. Система оцінювання навчальної дисципліни

<p>Загальна система оцінювання навчальної дисципліни</p>	<p>Оцінювання знань і вмінь студентів з курсу «Біохімія ксенобіотиків» здійснюється за 100-бальною шкалою і включає у себе поточне оцінювання, модульний і семестровий контроль. <i>Семестровий контроль</i> проводиться у формі екзамену.</p> <p><i>Модульний контроль</i> включає у себе:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <i>Поточний контроль</i> передбачає оцінювання активності студентів на лекціях протягом семестру.</li><li>2. Підсумковий колоквиум у кінці семестру, які проводиться для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу студентами;</li><li>3. <i>Контроль самостійної роботи</i> у формі усного опитування.</li></ol>
--	---

	<p>Поточний контроль – 30 балів  Підсумкова контрольна робота – 20 балів  Екзамен – 50 балів</p> <p>Студент може отримати додаткові бали, які додаються до екзаменаційної оцінки за результатами неформальної освіти (максимум 20 балів), за участь у наукових конференціях за тематикою курсу (максимум 10 балів). За проходження подібного курсу з такою самою кількістю кредитів – курс може бути перезарахований.</p>
	<p><i>Оцінювання набутих знань, вмінь і навичок студентів при поточному оцінюванні здійснюються за наступними критеріями:</i></p> <p><i>«Відмінно» («5»)</i> – рівень засвоєння знань студентом високий; добре володіє теоретичним матеріалом, має глибокі знання та розуміння тих питань, які виносились на самостійне вивчення; повністю виконує план самостійної підготовки, опрацьовує додаткову літературу, вміє знаходити необхідну літературу; проявляє загальну біологічну ерудицію; <i>вміє</i> критично аналізувати підготовлений матеріал, пропонувати своє бачення вирішення окремих питань, знаходити відповіді на складні питання шляхом інтеграції знань з різних біологічних дисциплін та інших дисциплін фахової підготовки.</p> <p><i>«Добре» («4»)</i> – рівень засвоєння знань студентом достатній; володіє теоретичним матеріалом, має базові знання з тих питань, які виносились на самостійне вивчення; у достатній мірі виконує план самостійної підготовки, опрацьовує додаткову літературу; виявляє початкові здібності до нестандартного вирішення завдань.</p> <p><i>«Задовільно» («3»)</i> – рівень засвоєння знань студентом середній; може проаналізувати значну частину теоретичного матеріалу, розуміє основні поняття, проте не має сформованої цілісної картини про питання (проблему), що виносяться на розгляд; частково виконує план самостійної підготовки і не опрацьовує додаткової літератури.</p> <p><i>«Незадовільно» («2»)</i> – рівень засвоєння знань студентом низький; відтворює окремі фрагменти навчального матеріалу, не розуміє більшості понять; не виконує план самостійної підготовки; немає загальної картини знань.</p>

Умови допуску до підсумкового контролю	До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали та отримали оцінку за самостійну роботу, були присутніми на всіх заняттях та отримали мінімум 25 балів допуску з 50 можливих. Якщо заняття були пропущені студентом з поважної причини, до допуск до підсумкового контролю дозволяється без відпрацювання пропущених занять, основним критерієм при оцінюванні буде рівень знань студента. Якщо студент пропустив лекційні заняття без поважної причини, то дозволяється одноразове відпрацювання всіх занять у кінці курсу – у формі усного опитування або виконання індивідуального завдання
Підсумковий контроль	<i>Форма контролю - екзамен; форму здачі -комбінована. У екзаменаційному білеті – 4 питання, рівнозначної складності.</i>

## **6. Політика навчальної дисципліни**

<p>Обов'язковим є відвідування лекційних занять. Водночас, при поточному оцінюванні враховується активність студента на лекціях – його питання, коментарі, відповіді на поставлені питання. Спізнення на заняття небажані (максимально дозволене спізнення -10 хв). На заняттях не дозволяється користуватися мобільними телефонами та чи іншими мобільними пристроями (крім випадків, передбачених навчальним планом та методичними рекомендаціями викладача). Забороняється списування, плагіат, підказування та виконання індивідуальних робіт за інших студентів. Забороняється займатися сторонніми справами на занятті (н-д, готуватись до інших занять та спілкуватись у соцмережах).</p> <p>Поточний контроль – оцінювання активності на лекціях здійснюється за 5-бальною шкалою. У кінці семестру отримані оцінки підсумовуються і переводяться у відповідну кількість балів за 100-бальною системою. Максимальна кількість балів за поточний контроль – 30 балів. Цю кількість балів студент може отримати за умови, якщо всі поточні оцінки «відмінно» і він не має пропусків занять без поважних причин. За невчасно виконані завдання (самостійну та індивідуальну роботу) знижується кількість балів. У випадку наявності незадовільних оцінок за 50% і більше на заняттях і невиконання самостійної роботи, курс буде вважатися як непройдений студентом і потребуватиме повторної здачі.</p> <p>На екзамені додатково враховуватимуться очна участь студентів у конференціях, семінарах та тренінгах за темою курсу, якщо студент працює у напрямку. Додаткові бали студент може отримати за проходження курсів неформальної освіти (Coursera, Prometheus та ін.) та за програми академічної мобільності. У випадку проходження подібного курсу за змістом та кількістю кредитів, студент може отримати перезарахування цього курсу.</p>
---

Гусак Віктор Васильович, доц., к.б.н.,  
доцент кафедри біохімії та біотехнології