

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра біохімії та біотехнології



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор навчально-наукового
інституту біології, хімії та біоресурсів

Руслан БЕСПАЛЬКО

“29” 08 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

ЦИТОТОКСИЧНИЙ СКРИНІНГ
обов'язкова

Освітньо-професійна програма E1_83027 Біохімія та лабораторна діагностика

Спеціальність E1 Біологія та біохімія

Галузь знань E Природничі науки, математика та статистика

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів

Мова навчання українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни Цитотоксичний скринінг складена відповідно до освітньо-професійної програми Біохімія та лабораторна діагностика.

Розробник:

Кеца О. В. – доцент кафедри біохімії та біотехнології, к.б.н., доцент.

Викладач, що забезпечує читання даної навчальної дисципліни:

Кеца О.В. – доцент кафедри біохімії та біотехнології, к.б.н., доцент.

Погоджено із гарантом ОП _____  **Галина КОПИЛЬЧУК**

Затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології

Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року

Завідувач кафедри _____  **Оксана ВОЛОЩУК**

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року

Голова методичної ради _____  **Галина МОСКАЛИК**

Мета навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна “Цитотоксичний скринінг” є обов’язковою дисципліною зі спеціальності Е1 Біологія та біохімія (ОПП Е1_83027_Біохімія та лабораторна діагностика) для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня. Вивчення навчальної дисципліни дозволить сформуванню у студентів цілісне та системне уявлення про біохімічні механізми, які забезпечують біотрансформацію ксенобіотиків в організмі, роль компонентів системи біотрансформації у знешкодженні різних екзогенних речовин та у підтримці основних параметрів гомеостазу.

Дисципліна “Цитотоксичний скринінг” спрямована на формування умінь здійснювати системний аналіз структурно-функціональних та біохімічних змін у клітині під час надходження в організм різних чужорідних речовин; засвоєння сучасних уявлень про функціонування компонентів I та II фаз біотрансформації ксенобіотиків, біохімічні механізми розвитку патологічних процесів за дії ксенобіотиків та участь в цих процесах ферментів біотрансформації ксенобіотиків, закономірності функціонування ферментів біотрансформації.

Мета навчальної дисципліни: формування у студентів уявлення про біохімічні механізми біотрансформації ксенобіотиків у організмі, структурно-функціональну організацію ферментів I та II фаз детоксикації токсичних речовин, механізми патогенної дії ксенобіотикіферментів біотрансформації у мутагенезі та канцерогенезі.

У результаті засвоєння змісту навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- класифікацію і процеси детоксикації ліків, токсинів, канцерогенів та інших чужорідних речовин;
- функціонування ферментів I та II фаз метаболізму ксенобіотиків і механізми, які регулюють активність цих ферментних систем;
- взаємозв'язок процесів першої та другої фаз детоксикації;
- роль цитохрому Р-450 в процесах окиснювальної модифікації білків та пероксидного окиснення ліпідів;
- механізми біоактивації проканцерогенів і мутагенів в реактивні метаболіти.

уміти:

- підбирати молекулярно-біологічні тести для визначення мутагенності та канцерогенності хімічних сполук;
- дати структурно-функціональну характеристику ферментів I та II фаз детоксикації ксенобіотиків;
- оцінити механізми мікросомного окиснення у фізіології і патології клітин;
- співставити дані, що спостерігаються в процесі нормальної життєдіяльності клітин зі змінами, які характерні для патології;
- застосувати набуті, теоретичні знання для вирішення тестів і проблемних завдань.

Пререквізити. Ефективність засвоєння програми практики підвищує вивчення наступних дисциплін: “Лабораторні методи дослідження біологічних

рідин”, “Організація лабораторних досліджень біологічних факторів”, “Клінічна ензимологія”, “Клінічна лабораторна діагностика”.

Результати навчання

У результаті навчання у здобувачів формуються такі компетентності:

ЗК02. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК04. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).

ЗК08. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

СК03. Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі біології і на межі предметних галузей

СК04. Здатність аналізувати і узагальнювати результати досліджень різних рівнів організації живого, біологічних явищ і процесів.

СК07. Здатність діагностувати стан біологічних систем за результатами дослідження організмів різних рівнів організації.

СК10. Здатність використовувати результати наукового пошуку в практичній діяльності.

СК11. Уміння встановлювати взаємозв'язки між процесами метаболізму тканин та органів як єдиної цілісної системи організму та застосовувати знання біохімічних механізмів взаємозв'язку й інтегральної регуляції в тканинах та органах для прогнозування метаболічних змін і підбору ключових біохімічних маркерів з метою ранньої діагностики метаболічних порушень.

СК12. Здатність застосовувати на практиці сучасні методи лабораторної діагностики та функціональної біохімії з метою скринінгу ключових метаболічних ланок і виявлення дисметаболічних відхилень.

Програмні результати навчання

ПРН2. Використовувати бібліотеки, інформаційні бази даних, інтернет ресурси для пошуку необхідної інформації.

ПРН6. Аналізувати біологічні явища та процеси на молекулярному, клітинному, організменному, популяційно-видовому та біосферному рівнях з точки зору фундаментальних загальнонаукових знань, а також за використання спеціальних сучасних методів досліджень.

ПРН7. Описувати й аналізувати принципи структурнофункціональної організації, механізмів регуляції та адаптації організмів до впливу різних чинників.

ПРН13. Дотримуватися основних правил біологічної етики, біобезпеки, біозахисту, оцінювати ризики застосування новітніх біологічних, біотехнологічних і медико-біологічних методів та технологій, визначати потенційно небезпечні організми чи виробничі процеси, що можуть створювати загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

ПРН17. Встановлювати інтеграційні взаємозв'язки між метаболічними процесами різних клітинних компартментів на основі скринінгу метаболічних перетворень у них з метою прогнозування напрямку метаболічних змін у тканинах і органах.

Опис навчальної дисципліни Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1-й	1	4	120	10	-	8	8	88	6	екзамен
Заочна	1-й	1	4	120	2	-	2	4	112	-	екзамен

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		лек	сем	лаб	інд	срс		лек	сем	лаб	інд	срс	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Клітинна система біотрансформації ксенобіотиків													
Тема 1. Перетворення чужорідних речовин ендогенного та екзогенного походження.	20	2	2	2	-	14	26	-	-	-	-	26	
Тема 2. Метаболізм ксенобіотиків ферментами першої фази біотрансформації.	24	2	2	2	-	18	30	1	1	2	-	26	
Тема 3. Метаболізм ксенобіотиків ферментами другої фази біотрансформації.	23	2	2	2	-	17	9	1	-	2	-	6	
Колоквіум	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
Разом за змістовим модулем 1	69	6	6	6	2	49	65	1	2	4	-	58	
Змістовий модуль 2. Біотрансформація ксенобіотиків і патологічні процеси в організмі.													
Тема 4. Роль цитохрому Р-450 в генерації активних форм кисню та окислювальної модифікації макромолекул.	24	2	-	2	2	18	27	1	-	-	-	26	

Тема 5. Роль системи біотрансформації ксенобіотиків у процесах канцерогенезу	25	2	2	-	-	21	28	-	-	-	-	28
Колоквіум	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	51	4	2	2	4	39	55	1	-	-	-	54
Усього годин	120	10	8	8	6	88	120	2	2	4	-	112

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	<p style="text-align: center;">Тема 1. Перетворення чужорідних речовин ендogenous та екзогенного походження</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація ксенобіотиків. Поняття про токсичність ксенобіотиків. 2. Основні механізми токсичної дії ксенобіотиків. 3. Метаболізм ксенобіотиків у організмі. 4. Біотрансформація неорганічних сполук. 5. Загальне поняття про клітинну систему біотрансформації ксенобіотиків. 5.1. Концепція I та II фаз метаболізму ксенобіотиків. 5.2. Локалізація процесів біотрансформації ксенобіотиків.
2.	<p style="text-align: center;">Тема 2. Метаболізм ксенобіотиків ферментами першої фази біотрансформації.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика ферментів I фази ксенобіотиків. 2. Структура та функціональна активність монооксигеназної системи. 3. Особливості структурної організації цитохрому P-450. 4. Монооксигеназна активність цитохрому P-450. 5. Реакції, які каталізуються цитохромом P450.
3.	<p style="text-align: center;">Тема 3. Метаболізм ксенобіотиків ферментами другої фази біотрансформації.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика ферментів II фази клітинної системи біотрансформації. 2. Молекулярна організація та класифікація глутатіонтрансфераз. 3. Механізм процесів біотрансформації ксенобіотиків глутатіонтрансферазами. 4. Взаємозв'язок процесів першої та другої фаз метаболізму ксенобіотиків.
4.	<p style="text-align: center;">Тема 4. Роль цитохрому P-450 в генерації активних форм кисню та окислювальної модифікації макромолекул.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Окислювальна інактивація цитохрому P-450. 2. Цитохром P-450 у процесах пер оксидного окислення ліпідів. 3. Цитохром P-450 у процесах окислювальної модифікації білків. 4. Роль цитохрому P-450 у розвитку патологічних процесів.
5.	<p style="text-align: center;">Тема 5. Роль системи біотрансформації ксенобіотиків у процесах канцерогенезу.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цитохроми P-450 як промотори канцерогенезу. 2. Механізм руйнування міжклітинних контактів за дії індукторів цитохрому P-450. 3. Механізм естрогензалежного канцерогенезу. 4. Клітинна резистентність до лікарських препаратів при онкогенезі та шляхи її подолання. 5. Мікросомальне окислення та метаболізм лікарських препаратів.

Тематика семінарських занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	<p style="text-align: center;">Тема. Перетворення та активація ксенобіотиків у організмі.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Потрапляння ксенобіотиків у організм та їх розподіл між органами. 2. Пасивний транспорт ксенобіотиків через біологічні мембрани. 3. Активний транспорт ксенобіотиків через біологічні мембрани. Ендоцитоз у транспорті ксенобіотиків. 4. Виведення ксенобіотиків та їх метаболітів з організму. 5. Детоксикація ксенобіотиків ензимами кишкової мікрофлори. 6. Механізми токсичної дії органічних і неорганічних ксенобіотиків.
2	<p style="text-align: center;">Тема. Метаболізм ксенобіотиків ферментами першої фази біотрансформації. Реакції, що каталізуються цитохромами P-450.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Структура та механізм дії ферментів I фази біотрансформації. 2. Структурно-функціональна характеристика сульфо-, ацетил-, метил-, глюкуронілтрансфераз. 3. Роль мікосомального окислення в процесах клітинної лікарської резистентності. 4. Мікосомальне окислення та метаболізм лікарських препаратів.
3	<p style="text-align: center;">Тема. Метаболізм ксенобіотиків ферментами другої фази біотрансформації.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механізм детоксикації продуктів монооксигеназних реакцій ферментами II фази біотрансформації токсичних речовин. 2. Структурно-функціональна характеристика сульфотрансфераз. 3. Особливості метилювання ксенобіотиків. 4. Структурно-функціональна характеристика ацетилтрансфераз. 5. Епоксидгідролази. 6. Кон'югація ксенобіотиків з глюкуроною кислотою.
4	<p style="text-align: center;">Тема. Роль системи біотрансформації ксенобіотиків у процесах канцерогенезу.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз протипухлинних препаратів спрямованих на індукцію різних ізоформ цитохрому P-450. 2. Механізм руйнування міжклітинних контактів за дії індукторів цитохрому P450. 3. Клітинна резистентність до лікарських препаратів при онкогенезі та шляхи її подолання.

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	<p style="text-align: center;">Тема. Локалізація процесів біотрансформації ксенобіотиків.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виділення субклітинних органел, в яких локалізовані ензими I та II фаз біотрансформації ксенобіотиків. 2. Визначення частоти мікосомальної фракції.
2	<p style="text-align: center;">Тема. Метаболізм ксенобіотиків ферментами першої фази біотрансформації.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення вмісту цитохрому P450. 2. Визначення активності цитохрому P450. 3. Визначення швидкості відновлення-окислення цитохрому b₅.
3	<p style="text-align: center;">Тема. Метаболізм ксенобіотиків ферментами другої фази біотрансформації.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення ферментативної активності глутатіон-S-трансферази. 2. Визначення вмісту відновлення глутатіону.
4	<p style="text-align: center;">Тема 4. Генерація активних форм кисню компонентами монооксигеназної системи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення швидкості утворення активних форм кисню компонентами монооксигеназної системи. 2. Визначення швидкості переходу цитохрому P450 в P420.

Індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ)

№	Завдання до тем
1.	Поняття цитотоксичності та цитотоксичного скринінгу.
2.	Клітинні культури у цитотоксичному скринінгу.
3.	Інтерпретація результатів цитотоксичного тестування.
4.	Застосування цитотоксичного скринінгу в фармації та екотоксикології.
5.	Класифікувати пестициди за хімічною структурою та механізмом дії.
6.	Полутанти і їхній біохімічний вплив.
7.	Механізм накопичення токсичних метаболітів у печінці.
8.	Описати природні та антропогенні ксенобіотики.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	К-ть год.
1.	Тема 1. Перетворення чужорідних речовин ендogenous та екзогенного походження.	1. Міра токсичності ксенобіотиків. 2. Вплив ксенобіотиків на бікові системи клітини. 3. Роль ксенобіотиків у дисфункціонуванні імунної системи. 4. Шляхи екскреції ксенобіотиків з організму. 5. Біотрансформація неорганічних ксенобіотиків. 6. Детоксикація ксенобіотиків ензимами кишкової мікрофлори.	14
2.	Тема 2. Метаболізм ксенобіотиків ферментами першої фази біотрансформації.	1. Роль цитохрому b ₅ в реакціях десатурації насичених жирних кислот. 2. Участь монооксигеназної системи у відновленні семідигідроаскорбінової кислоти. 3. Реакції відновлення нітрито- та азосполук, що каталізуються компонентами мікросомальної фракції. 4. Відновлююче дегалогенування в ендоплазматичному ретикулумі. 5. Естерази мікросомної фракції. 6. Критерії оцінки успішного моделювання цитохрому Р-450 по гомології. 7. Проблеми моделювання цитохрому Р-450 по гомології. 8. Методи перевірки правильності моделей цитохрому Р-450 по гомології.	18
3.	Тема 3. Метаболізм ксенобіотиків ферментами другої фази біотрансформації.	1. Ферментна гомогенність мембран ендоплазматичного ретикулуму. 2. Роль глутатіонтрансфераз в метаболічних перетвореннях протипухлинних препаратів. 3. Роль ферментів II фази детоксикації в інактивації активних форм кисню. 4. Ферменти другої фази біотрансформації ксенобіотиків як генератори канцерогенних метаболітів у організмі.	17
4	Тема 4. Роль цитохрому Р-450 в генерації активних	1. Цитокіни як регулятори цитохром Р-450-залежних монооксигеназ. 2. Окислення природних субстратів.	

	форм кисню та окислю-вальній модифікації макромолекул.	3. Класифікація НАДФН·Н ⁺ -оксидоредуктазних реакцій. 4. Цитохром Р-450-залежний метаболізм арахідонової кислоти.	18
5	Тема 5. Роль системи біотрансформації ксенобіо-тиків у процесах канцерогенезу.	1. Ізоферменти цитохрому Р-450, що сприяють розвитку патологічних процесів в організмі. 2. Мембранозв'язаний цитохром b ₅ і метаболізм ліпідів. 3. Участь цитохрому Р-450 у синтезі простагладинів в організмі в нормі та за умов патології. 4. Ізоформи цитохрому Р-450, що беруть участь у розвитку естрогензалежного канцерогенезу. 5. Аналіз протипухлинних препаратів спрямованих на індукцію різних ізоформ цитохрому Р-450. 6. Вплив взаємодії лікарських препаратів на монооксигеназну систему.	21

Методи навчання

Методи формування професійної компетентності: розповідь, пояснення, бесіда, дискусія.

Методи формування практичних умінь і навичок: виконання завдань лабораторної роботи, розробка схем і таблиць, розробка та захист презентацій.

Система контролю та оцінювання

Методи поточного контролю: усний (індивідуальне та фронтальне опитування, бесіда), письмовий (тестування, контрольні, самостійні роботи), практичний (виконання завдань лабораторних робіт), а також елементи інтерактивного оцінювання.

Форми контролю.

Поточний контроль: усне опитування, проміжний та підсумковий тестовий контроль, оцінювання протоколів лабораторних робіт.

Підсумковий контроль – іспит.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)							Кількість балів (залікова/екзаменаційна робота)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	Кол 1	T4	T5	Кол 2	40	100
5	5	5	20	5	5	15		

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Критерієм оцінювання результатів навчання

Виконання лабораторної роботи – максимальна кількість балів – максимум 2, серед них:

Виконання лабораторної роботи

2 б – лабораторна робота виконана вчасно, акуратно, із чітким дотриманням правил та етапів.

Правильно здійснені усі необхідні маніпуляції – приготування реактивів, проведення реакцій. Протокол оформлений акуратно, вчасно, висновки відповідають зробленій роботі.

1 б – лабораторна робота виконана невчасно, допущені помилки у виконанні етапів роботи, невірно проведена послідовність процедур, протокол оформлений з помилками, неакуратно, висновки частково відповідають проведеним дослідженням чи містять помилки.

0 б – лабораторна робота не виконана, протокол не оформлений

Опитування (усне та письмове)

3 б – продемонстровані знання принципів відповідного методу, розуміння проведеного дослідження, вміння апелювати сучасними науковими даними, здатність пояснювати отримані результати, розуміння та володіння теоретичними знаннями.

1,5 б – допущені незначні помилки щодо принципів методу, проведення дослідження та інтерпретації результатів, наявне нерозуміння окремих базових теоретичних знань.

0 б – відсутні знання принципів застосованого методу, продемонстрована неспроможність адекватного проведення лабораторного дослідження, показана нездатність використовувати відповідні терміни, пояснювати отримані результати, робити висновки, відсутні теоретичні базові знання.

Модульний комп'ютерний тестовий контроль - максимум 20 балів – Змістовий модуль 1 та 15 балів – Змістовий модуль 2.

кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал

при наявності кількох правильних відповідей вартість кожної правильної відповіді встановлюється пропорційно до їх кількості.

Критерії оцінювання підсумкового тестування:

Підсумкова модульна контрольна робота формується з 40 тестових завдань й охоплює основні питання курсу, представлених у змістових модулях та завданнях для самостійного опрацювання.

Тестові завдання вимагають від студентів глибоких теоретичних знань, практичних навиків та вміння орієнтуватися в сучасних наукових даних щодо морфології та хімічного складу, принципів систематики та номенклатури мікроорганізмів та вірусів, особливостей їх репродукції та мінливості, патогенезу та імуногенезу, біохімічних процесів, що забезпечують їх власну життєдіяльність та можливості їх використання у біотехнологічних процесах.

Серед запропонованих варіантів відповідей правильними можуть бути як лише одна відповідь (завдання репродуктивного типу), так і більше (тести творчого типу). Наявні тестові завдання, що передбачають встановлення певної відповідності чи послідовності процесів та завдання ілюстративного плану.

Кожне завдання оцінюється в 1 бал.

При наявності кількох правильних відповідей вартість кожної правильної відповіді встановлюється пропорційно до їх кількості.

Максимальна кількість балів за підсумковий тест – 40 балів.

Критерії оцінювання самостійної роботи

Питання самостійної роботи включаються у перелік питань до проміжного та підсумкового контролю. Оцінювання здійснюється за вище наведеними критеріями.

Розрахунок підсумкового балу за курс:

Модуль 1 (35 балів)+ модуль 2 (25 балів) = 60 балів

Поточна успішність – 60 балів

Підсумковий контроль – 40 балів

Всього за курс – 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним опрацюванням освітнього компоненту до перескладання

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Що таке ксенобіотики? В чому полягає їх токсичність для організму?
2. Розкрийте механізм дії ксенобіотиків.
3. Класифікація ліків, токсинів, канцерогенів та інших чужорідних речовин.
4. Класифікація та механізм дії канцерогенів.
5. Молекулярна організація та роль НАДФН•Н⁺ - специфічний флавопротеїну.
6. Охарактеризуйте молекулярну організацію та роль цитохрому P-450.
7. Ізоформи цитохрому P-450.
8. Наведіть класифікацію мікросомних НАДФН•Н⁺ оксидоредуктазних реакцій.
9. Як локалізуються оксидоредуктази в підфракціях мікросом?
10. Охарактеризуйте естерази мікросомної фракції.
11. В чому полягає ферментативна гомогенність мембран ендоплазматичного ретикулуму.
12. Реакції десатурації насичених жирних кислот.
13. Відновлення семідигідроаскорбінової кислоти.
14. Як окислюються природні субстрати в монооксигеназній системі?
15. Реакції відновлення нітрито- та азосполук.
16. Роль цитохрому P-450 у відновлюючому дегалогенуванні.
17. Охарактеризуйте субстрати цитохрому P-450. Який принцип їх зв'язування з цитохромом P450?
18. Опишіть каталітичний цикл цитохрому P-450.
19. Цитохром P-450-залежний метаболізм арахідонової кислоти.
20. Участь цитохрому P-450 в біосинтезі вторинних метаболітів.
21. Індуктори та інгібітори цитохрому P-450.
22. Роль цитохрому b5 в регуляції активності цитохрому P-450.
23. Мембраннозв'язаний цитохром b5 і метаболізм ліпідів.
24. Загальна характеристика ферментів II фази детоксикації токсичних речовин.
25. Ізоферменти глутатіонтрансфераз.
26. Молекулярна організація, локалізація та властивості глутатіонтрансфераз.
27. Механізм дії глутатіонтрансфераз. Наведіть приклади хімічних реакцій.
28. В чому полягає кофермент на функція глутатіонтрансфераз.
29. Охарактеризуйте механізм детоксикації продуктів монооксигеназних реакцій ферментами II фази біотрансформації токсичних речовин.
30. В чому полягає взаємозв'язок процесів I та II фаз системи детоксикації токсичних речовин?
31. Охарактеризуйте механізми утворення активних форм кисню цитохромом P450.

32. В чому полягає мітогенна дія активних форм кисню?
33. Опишіть механізм окиснювальної модифікації цитохрому P450.
34. Молекулярні механізми окиснювальної модифікації білків.
35. Охарактеризуйте роль цитохрому P450 в процесах окиснювальної модифікації білків.
36. Молекулярні механізми пероксидного окиснення ліпідів.
37. Охарактеризуйте роль цитохрому P-450 в процесах пероксидного окиснення ліпідів.
38. Яке значення монооксигеназної системи у фізіологічних процесах клітини?
39. Роль цитохрому P-450 в процесах злоякісної трансформації клітин.
40. Хіміотерапія пухлин на основі активації протипухлинних препаратів цитохромом P-450.
41. Порушення міжклітинних комунікації як результат функціонування цитохрому P-450.
42. Відмінності трансформованих і нормальних клітин за рівнем ферментів утворення і знешкодження АФК.
43. Охарактеризуйте зміни в структурі і функціях ферментів монооксигеназної системи при патологіях печінки.
44. Роль фосфоліпідів у функціонуванні мікросомної ферментативної системи.
45. Цитохром P-450 в трансплантованих пухлинах щурів.
46. Цитохром P-450 в первинних пухлинах і гіперпластичних вузлах печінки.
47. Індивідуальні ізоформи цитохрому P-450 в пухлинах і в процесі канцерогенезу.
48. Ізоформи цитохрому P-450 в пухлинах людини.
49. Ізоформи цитохрому P-450 в культурі клітин і при регенерації.
50. Охарактеризуйте стан глутатионової системи при патології.
51. Охарактеризуйте вплив фізіологічних і патологічних факторів на глутатіонтрансферази.
52. В чому полягають механізми клітинної резистентності до лікарських препаратів?
53. Дайте характеристику основним етапам моделювання просторової структури білка по гомології.
54. В чому полягає мета та завдання молекулярного моделювання?
55. Проблеми моделювання цитохрому P-450 по гомології.
56. Критерії оцінки успішного моделювання цитохрому P-450 по гомології.
57. Які Ви знаєте методи перевірки правильності моделей цитохрому P-450 по гомології.

Зарахування результатів неформальної освіти

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та / або інформальної освіти у системі формальної освіти)», у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25 % балів, отриманих за результатами неформальної та / або інформальної освіти з проблем, що відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література:

Основна

1. Марченко М. М., Кеца О. В., Великий М. М. Біохімічна трансформація ксенобіотиків у організмі : монографія. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. 280 с.
2. Основи ксенобіохімії : підручник / М. М. Марченко, О. В. Кеца, М. М. Великий, Л. І. Остапченко. Чернівці : Чернівец. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022. 408 с.
3. Кеца О.В. Ксенобіохімія: навч.-метод. Посібник з лаб. Практикуму. Х.: Мачулін, 214. 128с.
4. Вельчинська О. В. Ніженковська І. В. Токсикологічна хімія. Отруйні речовини та їх біотрансформація: навчальний посібник. 2-е вид., переробл. та доп. К. : АДЕФ-Україна, 2016. 320 с.

Додаткова (допоміжна)

1. Bavishi K., Laursen T., Martinez K. L. Application of nanodisc technology for direct electrochemical investigation of plant cytochrome P450s and their NADPH P450 oxidoreductase. Scientific Repots. 2016; 6:29459-29469.

2. Croom E. Metabolism of xenobiotics of human environments. Prog. Mol. Biol. Transl. Sci. 2012;112:31-88.
3. Klaassen C. D., Watkins J. B. Casarett & Doull's Essentials of Toxicology. New York : McGraw-Hill Companies, 2015. 524 p.
4. Simonsen U. The pharmacology of the cytochrome P450 epoxygenase/soluble epoxide hydrolase axis in the vasculature and cardiovascular disease. Pharmacol. Rev. 2014; 66:1106-1140.
5. Zhang M, Huang R., Im S.-C. et al. Effects of membrane mimetics on cytochrome P450-cytochrome b5 interactions characterized by NMR spectroscopy. J. Biol. Chem. 2015; 290 (20). :12705-12718.

Інформаційні ресурси

1. Основи ксенобіохімії. <https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/4747/Основи%20ксенобіохімії.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/biotransformation-of-xenobiotics>
3. https://www.lkouniv.ac.in/site/writereaddata/siteContent/202004061923052084omkar_zo_ol_biotransformation.pdf
4. https://www.researchgate.net/publication/382307445_Biotransformation_reactions_of_xenobiotics_Mechanisms_and_implications_for_environmental_and_human_health#full-text

Політика академічної доброчесності

Питання плагиату та академічної доброчесності регламентуються ЗУ «Про вищу освіту» та локально-правовими актами ЗВО: Правила академічної доброчесності у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/Inojdab4/pravyla-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>

Положення про виявлення та запобігання плагиату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwb/polozhennia-chnu-pro-plahiat-2023plusdodatky-31102023.pdf>

та Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu.pdf>