

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Біологічний факультет
Кафедра біохімії

Затверджено
На засіданні кафедри біохімії
біологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 11/3 від 18 лютого 2025р.)

Завідувач кафедри О. С. Сибірня
проф. Наталія СИБІРНА

Силабус з навчальної дисципліни
«Біотрансформація ксенобіотиків»,
що викладається в межах ОПП «Біотехнології та біоінженерія»
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності G21 – Біотехнології та біоінженерія
галузь знань G – Інженерія, виробництво та будівництво

Назва курсу	Біотрансформація ксенобіотиків
Адреса викладання курсу	вул. Грушевського 4, 79005 Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	біологічний факультет, кафедра біохімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	G Інженерія, виробництво та будівництво, G 21 Біотехнології та біоінженерія
Викладачі курсу	доцент кафедри біохімії к.б.н. Нагалєвська Марія Романівна
Контактна інформація викладачів	maria.nagalievska@lnu.edu.ua
Консультації по курсу відбуваються	Консультація в день проведення практичних занять (за попередньою домовленістю)
Сторінка курсу	
Інформація про курс	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для розуміння сучасних уявлень про біологічні та хімічні зміни, які зазнають лікарські засоби, ксенобіотики та ендобіотики в організмі людини, та яким чином ці зміни пов'язані з обмінними процесами організму. Тому у курсі представлено, як основні метаболічні шляхи репрезативних лікарських засобів та ендогенних субстратів, особливості їх перетворення в першій і в другій фазі біотрансформації, так і фармакодинамічні та фармакокінетичні властивості окремих найбільш вживаних лікарських засобів та найпоширеніших ксенобіотиків, що лежать в основі їх біотрансформації в нашому організмі.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Біотрансформація ксенобіотиків» є вибірковою дисципліною магістра зі спеціальності G 21 Біотехнології та біоінженерія, яка викладається в II семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою). Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів: 1. Біохімічні та молекулярні основи метаболізму ксенобіотиків 2. Метаболізм лікарських засобів та природніх речовин
Мета та цілі курсу	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Біотрансформація ксенобіотиків» є ознайомлення студентів із шляхами надходження, виведення та механізмів впливу на організм людини лікарських засобів та токсичних речовин. Дисципліна спрямована на сприяння розуміння взаємозв'язку структури препарату з обмінними процесами та специфічними ферментами, що беруть участь у їх метаболізмі, а також розкриття способу дії та виникнення побічних ефектів лікарських препаратів на основі розуміння особливостей їх метаболізму.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Testa B., Krämer S. D. The Biochemistry of Drug Metabolism. – Wilay-VCH, 2010. 2. Anzenbacher P., Zanger U. M. (Eds.) Metabolism of Drugs and Other Xenobiotics. – Wiley-VCH, 2012 3. Ксенобіотики: накопичення, детоксикація та виведення з живих організмів / Б. О. Цудзевич, О. Б. Столяр, І. В. Калінін, В. Г. Юкало. – Тернопіль, видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2012. – 384 с.

	<p>4. Сологуб Л. І., Великий М. М. Екологічна біохімія. Метаболізм ксенобіотиків у людини і тварин: навч. посібник. – К.: ІСДО, 1994. – 188 с.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>5. Gibson G. G., Skett P. Introduction to Drug Metabolism (3rd edition). – Nelson Thornes Company, 2001</p> <p>6. Ioannides & Costa (editors) Enzyme systems that metabolise drugs and other xenobiotics (1st edition). – Wiley, 2001</p>
Тривалість курсу	120 год.
Обсяг курсу	48 годин аудиторних занять. З них 32 годин лекцій, 16 годин практичних занять та 72 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати взаємозв'язок лікарських засобів з метаболічними процесами та специфічними ензимами задіяними в їх метаболізм; внутрішньоклітинну локалізацію, фізико-хімічні та біохімічні властивості ферментів системи біотрансформації ксенобіотиків; основні типи реакцій біотрансформації ксенобіотиків; їх видову та тканинну специфічність; механізми багаторівневої регуляції біотрансформації речовин; - вміти ідентифікувати ключові метаболічні шляхи основних ендогенних субстратів та лікарських речовин; пояснювати специфічні форми активації та/або токсичності, побічних ефектів та взаємодій лікарських засобів; передбачати потенціал дії лікарських препаратів на основі аналізу їх метаболічних шляхів перетворення; використовувати біохімічні і молекулярно-біологічні підходи для оцінки функціонального стану системи біотрансформації ксенобіотиків в живих організмах; застосовувати методи теоретичного та експериментального дослідження для вивчення різних аспектів метаболізму ксенобіотиків.
Ключові слова	лікарські речовини, ксенобіотики, цитохром P450, токсичність
Формат курсу	очний
	проведення лекцій, практичних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Наведено у табл. 1
Підсумковий контроль, форма	залік у кінці семестру
Пререквізити	для вивчення курсу студенти потребують базових знань з молекулярної біології, біохімії, біофізики, мікробіології, фізіології людини і тварин
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	лекції, презентація (ілюстрація, демонстрація), розповіді, пояснення, розв'язування вправ і задач, дискусія
Необхідне обладнання	персональний комп'ютер, загальноживані комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, програмне забезпечення для дистанційного навчання (ZOOM, MSTeams, MOODLE)
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Максимальна кількість балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни, яка завершується заліком, становить за поточну успішність 100 балів. Поточне тестування кожного змістовного модуля включає питання лекційного курсу, практичних робіт та самостійної роботи (разом 50 балів):

	<p>за поточне тестування максимально 50 балів за питання лекційного курсу та самостійної роботи; за питання практичних робіт 50 балів; Рейтингова оцінка студента перед підсумковим контролем визначається шляхом сумування балів за всі вищеписані види робіт студента під час навчального семестру. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до модульних контролів (замірів знань)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назвіть основні системи класифікації ферментів, що метаболізують лікарські засоби. 2. Назвіть найважливіші ферменти, що метаболізують лікарські засоби. 3. Охарактеризуйте структуру цитохром Р450. 4. Опишіть механізм каталізу за участю цитохром Р450 5. Опишіть закономірності розвитку оксидативного стресу за участі цитохром Р450. 6. Будова та каталітичні властивості UDP-Глюкуронозилтрансферази. 7. Назвіть основні субстрати UDP-Глюкуронозилтрансферази. 8. Будова та каталітичні властивості сульфотрансфераз 9. Назвіть основні субстрати сульфотрансфераз. 10. Будова та каталітичні властивості глутатіон-S-трансфераз 11. Назвіть основні субстрати глутатіон-S-трансфераз. 12. Назвіть основні Гідролітичні ензими та їх субстрати. 13. Класифікація транспортерів лікарських засобів та механізми їх функціонування 14. Механізм функціонування транспортерів лікарських засобів 15. Транспортери лікарських засобів надроднини SLC. 16. ABC транспортери лікарських засобів. 17. Різноманітність метаболічних шляхів лікарських засобів. 18. Біотоксикація. 19. Фактори, що впливають на активність метаболізму лікарських засобів 20. Метаболізм антидепресантів 21. Метаболізм антипсихотичних засобів 22. Метаболізм психостимуляторів 23. Метаболізм протисудомних засобів 24. Метаболізм стабілізаторів настрою та протимігрених препаратів 25. Метаболізм агоністів адренергічних рецепторів 26. Метаболізм антагоністів адренергічних рецепторів 27. Метаболізм діуретиків 28. Метаболізм антиаретмічних препаратів 29. Метаболізм антикоагулянтів 30. Метаболізм ключових лікарських засобів, що використовуються для терапії онкологічних захворювань 31. Метаболізм нестероїдних протипухлинних препаратів 32. Метаболізм трициклічних антидепресантів 33. Метаболізм опіоїдів 34. Метаболізм морфіну та героїну 35. Метаболізм амфетаміну та метамфітаміну 36. Метаболізм ЛСД 37. Метаболізм нікотину 38. Метаболізм алкоголю 39. Біотрансформація природних речовин

Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.
-------------------	--

Таблиця 1

Схема курсу «Біотрансформація ксенобіотиків»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурси для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Ензими, що беруть участь в метаболізмі лікарських засобів Системи класифікації ферментів, що метаболізують лікарські засоби, за різними критеріями. Найважливіші ферменти, що метаболізують лікарські засоби	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
2	Цитохром P450 Регулювання. Структура білкової молекули. Механізм каталізу. Окисдатовний стрес і цитохром P450	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
3	UDP-Глюкуронозилтрансферази Будова та каталітичні властивості. Основні субстрати	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
4	Сульфотрансферази Будова та каталітичні властивості. Основні субстрати	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
5	Глутатіон-S-трансферази Будова та каталітичні властивості. Основні субстрати	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
6	Гідролітичні ензими. Будова та каталітичні властивості. Основні субстрати	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
7	Транспортні системи Класифікація транспортерів лікарських засобів та механізми їх функціонування Транспортери лікарських засобів надродини SLC. ABC транспортери лікарських засобів	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
8	Метаболізму лікарських засобів Різноманітність метаболічних шляхів лікарських засобів. Біотоксикація. Фактори, що впливають на активність метаболізму лікарських засобів	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень
9	Препарати для лікування порушень функціонування центральної нервової системи Антидепресанти. Антипсихотичні засоби. Психостимулятори. Протисудомні засоби та стабілізатори настрою. Засоби для те-	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиждень

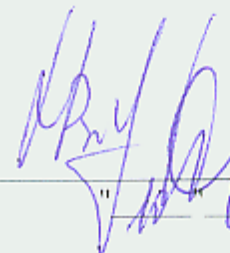
	рапії деменції та когнітивні посилювачі. Протимігренні препарати			
10	Препарати для лікування порушень функціонування серцево-судинної системи. Агоністи та антагоністи адренергічних рецепторів. Діуретики. Антиаритмічні засоби	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиж-день
11	Протипухлинні препарати Алкілюючі препарати. Платиновмісні лікарські засоби. Антиметаболіти. Натуральні продукти. Ендокринна терапія. Інгібітор гістондеацетилази. Інгібітори тирозинкінази. Інгібітори протеасом.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиж-день
12	Препарати проти гострого та хронічного болю Нестероїдні протизапальні препарати. Селективні інгібітори циклооксигенази-2. Трициклічні антидепресанти. Опіоїди	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиж-день
13	Наркотичні речовини (включаючи дизайнерські наркотики). Морфін та героїн. Кокаїн. Амфетамін / метамфетамін. ЛСД	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиж-день
14	Метаболізм нікотину та наслідки його зловживання Поглинання та розподіл нікотину. Екскреція нікотину. Метаболізм нікотину	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиж-день
15	Метаболізм алкоголю та наслідки зловживання ним Поглинання та виведення етанолу. Метаболізм етанолу	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиж-день
16	Метаболізм природних сполук Рослинні продукти, як джерело лікарських засобів. Біотрансформація природних сполук.	Лекції – 2 год, практ. заняття – 1 год, самостійна робота – 4,5 год		1 тиж-день

Автор



Марія НАГАЛІВСЬКА

"Погоджено"



Голова методичної ради
біологічного факультету
Віталій ГОНЧАРЕНКО
" 10 " 2025 р.

Гарант ОПІ «Біотехнології та біоінженерія»
Богдан ОСТАШ

" " 2025 р.