

**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ**
Навчально-науковий інститут медицини
Кафедра фармакології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор закладу вищої освіти
Національного медичного університету
імені О.О. Богомольця
з науково-педагогічної та навчальної роботи,
доктор медичних наук, професор
**Олег Власенко**

«31» серпня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ВВЕДЕННЯ У МОЛЕКУЛЯРНУ ФАРМАКОЛОГІЮ»
(варіативна складова)

освітній рівень **другий (магістерський)** рівень вищої освіти

галузі знань	22 «ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я» (шифр і назва напрямку)
спеціальності	222 «МЕДИЦИНА» (шифр і назва спеціальності)
освітня програма	МЕДИЦИНА

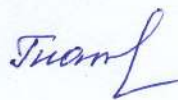
2026/2027 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни (варіативна складова) «Введення у молекулярну фармакологію» розроблена для студентів за освітнім рівнем підготовки фахівців другого (МАГІСТЕРСЬКОГО) рівня вищої освіти, галузі знань 22 «Охорона здоров'я» спеціальність 222 «МЕДИЦИНА»

Розробники: професорка закладу вищої освіти, д.мед.н., професорка Зайченко Г.В., професорка закладу вищої освіти, д.мед.н., професорка Гнатюк В.В., доцентка закладу вищої освіти, к.мед.н., доцентка Савченко Н.В.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фармакології
протокол №1 від « 26 » серпня 2026 р.

В.о. завідувачки кафедри фармакології
д.мед.н., професорка



Валерія ГНАТЮК

Робочу програму схвалено на засіданні
циклової методичної комісії з природничих дисциплін
протокол №1 від « 26 » серпня 2026 р.

Голова циклової методичної комісії
з природничих дисциплін
к.б.н., доцентка



Леся ЯНІЦЬКА

Перезатверджено:

на 20__/20__ н.р. _____ Яніцька Л.В. «__» _____ 20__ р. протокол №__
на 20__/20__ н.р. _____ Яніцька Л.В. «__» _____ 20__ р. протокол №__
на 20__/20__ н.р. _____ Яніцька Л.В. «__» _____ 20__ р. протокол №__
на 20__/20__ н.р. _____ Яніцька Л.В. «__» _____ 20__ р. протокол №__

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 22 «Охорона здоров'я» Напрямок підготовки «Медицина»	Варіативна
Модулів – 1	Спеціальність: 222 «Медицина»	Рік підготовки
Змістових модулів – 2		3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 90		6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>аудиторних</i> – 1,65 <i>самостійної роботи студента</i> – 4,0	Освітньо-кваліфікаційний рівень: «Магістр медицини» кваліфікації «Магістр медицини. Лікар»	Лекції
		6 год.
		Практичні
		20 год.
		Самостійна робота
		64 год.
		Індивідуальні завдання:
		Вид контролю:
		Диференційований залік

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 29/71

2. МЕТА, ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

2.1. Метою викладання навчальної дисципліни: оволодіти компетентностями різного напрямлення для досягнення кінцевих результатів навчання

2.2 Очікувані результати: оволодіння компетентностями різного спрямування для досягнення кінцевих результатів навчання

Інтегральна:

- Здатність розв'язувати складні задачі, у тому числі дослідницького та інноваційного характеру у сфері медицини. Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 4. Знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК 6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 7. Здатність працювати в команді.
- ЗК 8. Здатність до міжособистісної взаємодії.
- ЗК 9. Здатність спілкуватись іноземною мовою.
- ЗК 10. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.
- ЗК 11. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- ЗК 13. Усвідомлення рівних можливостей та гендерних проблем.
- ЗК 14. 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.
- ЗК 15. 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

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)

- ФК 21. Зрозуміло і однозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з проблем охорони здоров'я та дотичних питань до фахівців і нефхівців, зокрема до осіб, які навчаються.
- ФК 23. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти у сфері охорони здоров'я.
- ФК 24. Дотримання етичних принципів при роботі з пацієнтами, лабораторними тваринами.

ФК 25. Дотримання професійної та академічної доброчесності, нести відповідальність за достовірність отриманих наукових результатів.

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:

- Проводити професійну діяльність у соціальній взаємодії заснованій на гуманістичних і етичних засадах; ідентифікувати майбутню професійну діяльність як соціально значущу для здоров'я людини.
- Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності
- Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності.
- Використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності
- Аргументувати прийняті рішення, та нести відповідальність за них у стандартних і нестандартних професійних ситуаціях; дотримуватися принципів деонтології та етики у професійній діяльності
- Здійснювати професійне спілкування сучасною українською літературною мовою, використовувати навички усної комунікації іноземною мовою, аналізуючи тексти фахової направленості та перекладати іншомовні інформаційні джерела.
- Дотримуватися норм спілкування у професійній взаємодії з колегами, керівництвом, ефективно працювати у команді.
- Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

Програмні результати навчання:

ПРН 16. Формувати раціональні медичні маршрути пацієнтів; організовувати взаємодію з колегами в своєму та інших закладах, організаціях та установах; застосовувати інструменти просування медичних послуг на ринку, на підставі аналізу потреб населення, в умовах функціонування закладу охорони здоров'я, його підрозділу, в конкурентному середовищі.

ПРН 17. Виконувати медичні маніпуляції (за списком 5) в умовах лікувального закладу, вдома або на виробництві на підставі попереднього клінічного діагнозу та/або показників стану пацієнта шляхом прийняття обґрунтованого рішення, дотримуючись відповідних етичних та юридичних норм..

ПРН 21. Формувати цілі та визначати структуру особистої діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:
знати:

- основні класи макромолекул – мішеней фармакологічних засобів;
- основні типи агоністів та антагоністів фармакологічних мішеней;

- молекулярні механізми дії основних лікарських засобів;
- молекулярні аспекти фармакокінетики та фармакодинаміки;
- молекулярні механізми розвитку лікарської резистентності;
- молекулярні засади персоніфікованої фармакотерапії;
- молекулярні механізми токсичності лікарських засобів;
- сучасні принципи пошуку нових лікарських засобів та наукові підходи до створення лікарських препаратів.

вміти:

- Пов'язувати молекулярний механізм дії з фармакодинамікою, фармакодинаміку з показаннями, а побічні ефекти з протипоказаннями до їх застосування;
- Проводити персоніфікацію призначення лікарських засобів (кратність прийому лікарського засобу, його добову, курсову дози) в залежності від параметрів фармакокінетики у пацієнтів різного віку, відповідно до супутніх захворювань та застосування інших лікарських препаратів;
- Обґрунтовувати адекватну лікарську форму відповідно до молекулярних аспектів фармакокінетики та фармакодинаміки;
- Прогнозувати наслідки молекулярної взаємодії при комбінованому введенні декількох лікарських засобів, лікарських засобів та компонентів їжі, лікарських засобів та алкоголю;
- Оцінювати співвідношення користь/ризик при застосування лікарських засобів;
- Виносити судження про можливість виникнення побічних реакцій лікарських засобів з метою їх запобігання;
- Проводити аналіз фармакологічної інформації у сучасних довідниках, наукових та фахових періодичних виданнях;
- Надавати порівняльну характеристику лікарським засобам за показниками ефективності, безпеки, механізму дії, показанням до застосування тощо;

2.3. Критерії оцінювання результатів навчання

Оцінювання результатів навчання на практичному занятті здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям з кожної теми, передбачає 100% опитування студентів групи, та оцінювання усіх складових елементів заняття:

1. Самостійна робота по підготовці до практичного заняття.
2. Теоретичні знання (участь у дискусії).
3. Фармакологічні компетенції: визначення молекулярних механізмів дії лікарських засобів.
4. Професійні компетенції (ситуаційне завдання).
5. Тестовий контроль у форматі завдань ліцензійного інтегрованого іспиту «Крок-1».

За кожний з складових елементів заняття студент отримує певну кількість балів.

Критерії оцінювання знань студентів при проведенні практичного заняття

		Вид роботи	Кількість балів		
1. Самостійна робота			10		
Оцінювання самостійної роботи	1	Виконання письмового домашнього завдання		4,0	
		Повна відповідь (дана відповіді на всі питання, що зазначені в умові)			4,0
		Неповна відповідь (не дані відповіді на всі питання, що зазначені в умовах)			3,0-1,0
		Відповідь відсутня			0
	2	Визначення молекулярних механізмів дії лікарських засобів		6,0	
		Тестове завдання на встановлення відповідності (міжнародну непатентовану назву (INN) лікарського засобу потрібно поставити у відповідність до певного механізму дії)			6,0
2. Кінцевий рівень знань				14,0	
	1	Участь у дискусії		5,0	
		Активна участь в обговоренні теми, повні та ґрунтовні відповіді на усі поставлені запитання, вміння логічно висловлювати думку.			5,0
		Неповна відповідь			1,0-4,0
		Відповідь відсутня			0
	2	Тестовий контроль (тести ф.А, з загальної бази тестових завдань ліцензійного інтегрованого іспиту «Крок-1»)		9,0	
		100% правильних відповідей			9,0
		90-99% правильних відповідей			7,0
		80-89% правильних відповідей			5,0
		70-79 правильних відповідей			3,0
		Менше 70% правильних відповідей			0
	Максимальна оцінка				24,0
Мінімальна оцінка				14,0	

Оцінка за практичне заняття викладач виставляє у вигляді традиційної оцінки за 4-ри бальною традиційною шкалою, що відповідає отриманій сумі балів за окремі види робіт. В програмі була застосована така система трансформації балів у традиційну оцінку:

Трансформація у традиційну оцінку

Традиційна оцінка	відмінно	добре	задовільно	незадовільно
бали	22-24	17-21	14-16	менше 14

Формою кінцевого контролю знань з «Введення у молекулярну фармакологію» є диференційований залік, що передбачає оцінювання засвоєння навчального матеріалу на підставі поточного контролю.

Диференційований залій вважається зарахованим, якщо студент набрав в сумі за поточне оцінювання не менше 111 балів.

Індивідуальна робота:

Кількість балів за різні види індивідуальної самостійної роботи студента (СРС) залежить від її обсягу і значимості, але не більше 8 балів. Ці бали додаються до суми балів, набраних студентом за поточну навчальну діяльність

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. ВВЕДЕННЯ У МОЛЕКУЛЯРНУ ФАРМАКОЛОГІЮ.

Змістовий модуль 1. Молекулярна фармакодинаміка та молекулярна фармакокінетика.

Конкретні цілі:

- *Узагальнити основні терміни та дефініції, що стосуються молекулярної фармакології, молекулярної фармакокінетики та фармакодинаміки, токсикології.*
- *Оцінити значення молекулярної фармакології як фундаментальної дисципліни та основи фармакотерапії.*
- *Узагальнити основні типи агоністів і антагоністів фармакологічних мішеней.*
- *Узагальнити та проаналізувати основні молекулярні механізми фармакологічної корекції захворювань.*
- *Узагальнити основні механізми розвитку лікарської стійкості.*
- *Узагальнити основні засади персоніфікованого підходу до фармакотерапії захворювань.*
- *Розраховувати та інтерпретувати основні параметри фармакокінетики та фармакодинаміки (терапевтичний індекс, дози, інтервал між прийомами лікарських засобів тощо).*
- *Винести судження про молекулярні основи розробки нових лікарських засобів.*
- *Пояснювати молекулярні механізми виникнення основних побічних реакцій.*

Тема 1. Молекулярні основи фармакодинаміки лікарських речовин

Зв'язування лікарської речовини в організмі з мішенями як основа розвитку фармакологічних ефектів. Структура малих лігандів та білкових мішеней-рецепторів, їх основні фізико-хімічні параметри. Зміни конформації рецепторів, що відбуваються в результаті їх зв'язування з лігандами. Вплив структури мембран на зв'язування лікарських речовин із мішенями. Основні типи білкових рецепторів лікарських речовин. Трансмембранні іонні канали: лігандзале-

жні, потенціалзалежні, регульовані вторинними месенджерами; рефракторні стани. Трансмембранні рецептори, пов'язані з G-білками (Gs, Gi, Gq, Go, G12/13), механізми їх дії за участю вторинних месенджерів на прикладі активації аденілатциклази та фосфоліпази С. Трансмембранні рецептори з ферментативними цитоплазматичними доменами – рецепторні тирозинкінази, тирозинфосфатази, серин/треонінкінази, гуанілатциклази, рецептори, асоційовані з тирозинкіназами. Внутрішньоклітинні рецептори: фактори транскрипції – рецептори стероїдних гормонів. Інтеграція регуляторних сигналів клітиною. Молекулярні та клітинні основи селективності фармакологічних агентів. Термодинамічний опис зв'язування лігандів із рецепторами. Рівняння Хілла-Ленгмюра. Гетерогенність рецепторів лікарських речовин. Рецептори – ферменти. Рецептори – мембранні транспортери. Кінетика взаємодії лікарська речовина – рецептор. Агоністи. Часткові агоністи. Зворотні агоністи. Антагоністи, їх різні види: конкурентні та неконкурентні антагоністи, молекулярні механізми їх дії. Вплив вільних рецепторів на відповідь у присутності агоністів та антагоністів.

Нерецепторні механізми дії лікарських речовин (хімічні, фізіологічні).

Залежність «доза-ефект» для лікарських речовин. Безперервна залежність відповіді дози. Поняття активності та ефективності фармакологічного агента. Квантована залежність відповіді дози; популяційний опис активності та ефективності. Поняття середньої ефективної дози, середньої токсичної дози та середньої летальної дози. Терапевтичний індекс. Дія надмалих доз біологічно активних речовин: закономірності та можливі механізми.

Тема 2. Молекулярні основи фармакокінетики. Фармакогеноміка

Молекулярні механізми абсорбції лікарських засобів. Механізми активного та пасивного транспорту. Фактори, що визначають швидкість пасивного транспорту: фізіологічні бар'єри, структура мембран, місцеві чинники (рН та рКа). Метаболізм "першого проходу". Біодоступність.

Біотрансформація лікарських засобів: інактивація, активація, трансформація в токсичні метаболіти, трансформація в форму, що екскретується. Основні органи, у яких відбувається біотрансформація фармакологічних речовин. Основні фази метаболізму. Фаза I. Будова та механізм дії цитохромів P450. Основні реакції, що каталізуються цитохромами P450: гідроксилювання аліфатичних та ароматичних груп, N- та O-дезалкілювання, S- та N-окислення, десульфурування, епоксидування. Індукція та інгібування цитохромів P450. Реакції фази I, незалежні від системи P450: алкоголь- та альдегід-дегідрогенази, окисне дезамінування, декарбоксилювання, гідроліз складних ефірів, амідів та епоксидів, відновлення нітрогруп та карбонілів, дегалогенування. Фаза II: ферментативні механізми кон'югації активованих ксенобіотиків (УДФ-глюкуронозилтрансфераза, сульфо-трансфераза, N-ацетилтрансфераза та ін.). Активні та токсичні метаболіти. Індивідуальні чинники, що впливають на метаболізм фармакологічних агентів: генотип, вік, стать, характер харчування, патологічні стани, чинники зовнішнього середовища, взаємодія з іншими ліками.

Транспортні системи лікарських речовин та хімічні принципи їх функціонування. Розподіл фармакологічних агентів у організмі. Об'єм розподілу; вплив зв'язування із білками плазми крові. Моделювання розподілу, фази розподілу та елімінації, поняття про компартменти. Виведення фармакологічних агентів із організму. Кліренс. Час напіввиведення та фактори, що впливають на нього.

Кінетика відповіді ефекторних органів. Принципи дозування лікарських засобів: вікно терапевтичної концентрації, розрахунок насичуючої та підтримуючої дози. Багаторазове введення лікарської речовини. Фармакокінетична оптимізація терапії.

Поняття фармакогеноміки. Генетичне розмаїття популяцій людини. Однонуклеотидні поліморфізми. Варіабельність фармакологічних мішеней (5-ліпоксигеназа, β 2-адренорецептори, аполіпопротеїн Е). Варіабельність ферментів метаболізму ксенобіотиків. Ідіосинкразія. Персоніфікація фармакотерапії.

Тема 3. Молекулярні основи розробки нових лікарських засобів. Біофармацевтичні лікарські засоби. Генна терапія

Пошук нових лікарських засобів. Активні та лідируючі речовини. Агент-спрямована та мета-спрямована стратегії пошуку. Агент-спрямована стратегія: природні та синтетичні антагоністи; природні агоністи та їх аналоги (*пеніцилін, паклітаксел, інсулін* тощо). Мета-спрямована стратегія: високопродуктивний скринінг, комбінаторна хімія (паралельний синтез, тэггінг), раціональний дизайн (*ритонавір*). Пептиди, пептидоміметики та макромолекули як особливий клас фармакологічних сполук. Оптимізація провідних сполук. Хімічний синтез: ретросинтетичний аналіз, лінійний та конвергентний синтез; масштабування та виробництво. Розробка лікарської форми. Перспективні форми доставки лікарських засобів. Регульована доставка до органів-мішеней та регульована специфічність взаємодії з мішенями.

Сучасні пероральний лікарські форми. Лікарські форми пролонгованої дії. Використання ліпосом як вектори доставки. Доставка за допомогою полімерів. Експіциєнти та мікросфери. Інгаляційні лікарські форми. Трансдермальні терапевтичні системи.

Доклінічне дослідження лікарських засобів. Молекулярна візуалізація за допомогою радіоактивних та флуоресцентних речовин. Молекулярна візуалізація за допомогою флуоресценції Візуалізація протеаз Візуалізація лізосом. Хімічна характеристика: структура, розчинність, коефіцієнт розподілу, стабільність, чистота.

Біологічна характеризовання: біохімічні та клітинні дослідження, експерименти на тваринах.

Використання поліпептидів у медичних цілях. Білки з ферментативною або регуляторною активністю як терапевтичні агенти: відновлення дефіцитної або аномальної функції (*інсулін, панкреатичні ферменти*), посилення існуючої функції (*еритропоєтин, фолікулостимулюючий гормон, тканинний активатор плазміногену*), забезпечення нової функції (*напайн, ДНКаза*). Білки з вузь-

коспрямованою активністю: специфічне зв'язування та інактивація мішені, активація поверхневих клітинних рецепторів (*моноклональні антитіла*), специфічна доставка фармакологічних агентів. Білкові вакцини проти інфекційних захворювань; перспективи вакцинування в лікуванні аутоімунних та онкозахворювань. Діагностичне застосування поліпептидів. Основні проблеми застосування біофармацевтичних лікарських засобів та підходи до їх вирішення.

Генна терапія: основні поняття. Хвороби, перспективні генної терапії: спадкові хвороби, хвороби, пов'язані з агрегацією білків, новоутворення, серцево-судинні захворювання, інфекційні захворювання. Основні вимоги до безпеки та ефективності генної терапії. Основні вірусні вектори для генної терапії, їх застосування та обмеження: ретровіруси, аденовіруси, інші віруси; генна терапія з використанням стовбурових клітин. Терапія з використанням антисмислової РНК та РНК-інтерференції.

Тема 4. Молекулярні аспекти фармакологічної токсикології

Основні молекулярні засади фармакологічної токсикології. Токсикокінетика: експозиція (гостра та хронічна), шляхи надходження в організм, розподіл, елімінація. Метаболічна токсикація та детоксикація.

Молекулярні механізми токсичності. Апоптоз, некроз, дисфункція органів, фіброз, канцерогенез, тератогенез. Неспецифічне ушкодження тканин (*кислоти, луги, детергенти*). Реактивні інтермедіанти (нуклеофіл, електрофіл, вільні радикали). Механізми, опосередковані запальною та імунною відповіддю; гіперсенситивність типів I-IV, аутоімунні реакції. Механізми, опосередковані ферментами або рецепторами на прикладах інгібіторів ацетилхолінестерази (*органофосфати*), активаторів рецепторів ароматичних вуглеводнів (*діоксин*), інактиваторів гемоглобіну (CO) та інгібіторів цитохром c-оксидази (*ціаніди*). Механізми репарації ушкоджень та клітинної смерті. Органспецифічна токсичність: механізми специфічної гепатотоксичності, пульмонотоксичності, нейротоксичності та нефротоксичності. Канцерогенез, його основні фази; типові канцерогени; протоонкогени та гени-онкосупресори. Механізми тератогенезу.

Основні токсичні агенти, що діють на сучасну людину, та механізми їх дії: продукти тютюнового диму, етанол, харчові токсини мікробіологічної природи (*церулід, саксітоксини*), свинець.

Принципи лікування гострих отруєнь. Запобігання проникненню токсину в організм: блювотні засоби, адсорбенти, проносні. Інгібування токсикації: інгібітори алкогольдегідрогенази (*фомепізол*). Активатори детоксикації: комплексне лікування отруєння ціанідами (*амілнітрит, нітрит натрію, тіосульфат натрію*), лікування отруєння парацетамолом (*N-ацетилцистеїн*). Активація елімінації: гемоперфузія. Інактивація токсичних агентів: *хелатування важких металів, антивенін*. Фармакологічні та фізіологічні антагоністи токсинів. Альтернативні метаболічні шляхи.

Змістовий модуль 2. Молекулярна фармакологія лікарських засобів основних фармакотерапевтичних груп

Конкретні цілі:

- *Узагальнити та проаналізувати основні молекулярні механізми фармакологічної корекції порушень при захворюваннях органів та систем.*
- *Пояснювати фармакологічну характеристику основних лікарських засобів на рівні молекулярних процесів.*
- *Інтерпретувати показання до застосування лікарських засобів відповідно знань молекулярної фармакодинаміки.*
- *Створювати алгоритм допомоги пацієнтам при гострому отруєнні лікарськими засобами. Розуміти можливість застосування антидотів у кожному конкретному випадку.*
- *Пояснювати залежність фармакологічний ефектів від особливостей молекулярної фармакокінетики у пацієнтів різного віку, супутніх захворювань та їх терапії.*
- *Винести судження про можливість виникнення побічних реакцій лікарських засобів з метою їх запобігання.*
- *Пояснювати молекулярні механізми виникнення типових побічних реакцій на лікарські засоби основних фармакотерапевтичних груп*
- *Інтерпретувати показання до застосування лікарських засобів.*

Тема 5. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на нервову систему

Загальні принципи клітинної збудливості та електрохімічної нейротрансмісії. Електрична збудливість клітин. Гіперполяризація та деполяризація мембран. Іонні канали, електрична схема клітинної мембрани. Селективність іонних каналів, хімічні градієнти та електростатичні сили та електрохімічні градієнти; рівняння Нернста. Електрохімічний механізм утворення потенціалу спокою. Рівноважні потенціали Нернста для неорганічних основних іонів на біологічних мембранах. Рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Каца, внесок різних іонів в утворення загального рівноважного потенціалу спокою, зміна селективної проникності мембрани для окремих як основа зміни загального потенціалу спокою. Потенціал дії, поняття порога, фази потенціалу; залежність проникності каналів від потенціалу; потенціалзалежні канали та канали витоку; залежність провідності мембрани та проникності окремих каналів від часу; інактивація каналів та рефракторний стан мембрани. Іонні канали, як мішені лікарських речовин.

Електрохімічна передача нервового імпульсу. Загальна структура синапсів. Основні події у синапсі: синтез нейротрансмітера, отримання потенціалу дії пресинаптичної мембраною, Ca^{2+} -залежне вивільнення нейротрансмітера, зв'язування нейротрансмітера з рецепторами на постсинаптичній мембрані, утворення потенціалу дії на постсинаптичній мембрані, деградація нейротрансмітера та вторинних месенджерів. Регуляція екзоцитозу синаптич-

них бульбашок: роль білків синапсину, синаптотагміну та комплексу SNARE. Основні типи постсинаптичних рецепторів. Метаболізм та зворотне захоплення нейротрансмітерів.

Синтез, депонування, вивільнення та метаболізм ацетилхоліну. Структура м- та н-холінергічних рецепторів, процес передачі імпульсу в холінергічному синапсі. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на функцію холінергічних нервів.

Адренергічний синапс. Синтез, депонування та вивільнення катехоламінів (дофамін, норадреналін), білок-транспортер VMAT. Зворотне захоплення та метаболізм катехоламінів; селективні транспортери катехоламінів, моноаміноксидаза, катехол-О-метилтрансфераза. Структура, підтипи та механізм дії α - та β -адренорецепторів, ауторецептори на пресинаптичних мембранах. Фізіологічна та фармакологічна дія ендogenous катехоламінів, селективне зв'язування з різними підтипами рецепторів. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на адренергічну іннервацію.

Збуджуючі та гальмівні амінокислотні нейротрансмітери: глутамат та γ -аміномасляна кислота (ГАМК), їх вплив на проникність мембран для іонів. Синтез та деградація глутамату та ГАМК. Структура, підтипи та механізм дії іонотропних (AMPA-, кайнатні та NMDA-рецептори) та метаботропних глутаматних рецепторів. Ексцитотоксичність. Механізм загибелі клітин при ішемічних наслідках інсультів та травм. Роль глутаматних рецепторів у розвитку гіперальгезії, епілепсії та нейродегенеративних хвороб. Структура та механізм дії рецепторів ГАМК типів A-C. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на ГАМК-ергічні процеси: гіпнотиків, анксіолітиків, протисудомних та ноотропних засобів.

Синтез, депонування, вивільнення, зворотне захоплення та метаболізм дофаміну. Структура та підтипи дофамінових рецепторів. Процес передачі імпульсу в дофамінергічному синапсі. Функції дофаміну в ЦНС, локалізація дофамінергічних ядер та дофамінових рецепторів. Роль дофаміну в контролі руху та у вищій нервовій діяльності, регуляція дофамінергічної сигналізації при психозах. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на передачу імпульсів в дофамінергічних синапсах.

Молекулярна фармакологія поведінкових реакцій. Серотонінергічна та адренергічна нейротрансмісія в ЦНС, її роль у регуляції емоційного стану. Синтез серотоніну. Загальні механізми нейротрансмісії за участю моноамінів. Регуляція рівня моноамінів у пресинаптичній клітині, роль транспортерів, рецепторів зворотного захоплення та ферментів метаболізму. Будова та механізм дії серотонінових рецепторів. Патофізіологія розладів поведінки: манії, депресії; моноамінна теорія депресії; маніакально-депресивні психози. Основні класи антидепресантів та молекулярні механізми їх дії. Механізм десенситизації до терапевтичної дії антидепресантів.

Аномальна електрична активність у ЦНС. Регуляція тривалості та частоти виникнення потенціалу дії в нейронах на рівні окремих іонних каналів та

місцевих нейронних контурів. Патофізіологія епілептичного нападу, осередкові напади, первинні та вторинні великі напади; тонічні та клонічні судоми; роль різних іонних каналів. Протиепілептичні засоби: агенти, що посилюють інактивацію, опосередковану Na^+ -каналами (*фенітоїн*), блокатори Ca^{2+} -каналів Т-типу (*етосуксिमід*), підсилювачі ГАМК-опосередкованого гальмування (*габапентин*, *бензодіазепіни*, *барбітурати*).

Фармакодинаміка інгаляційних анестетиків. Терапевтичний та аналгетичний індекси. Залежність ефективності анестетика з його фізико-хімічних властивостей. Молекулярна фармакологія лікарських засобів для загальної анестезії.

Молекулярні механізми виникнення та передачі больових сигналів (ноцицепції). Хімічні (рН-залежні, АТФ-залежні, кінінові), механічні (дегенерин) та термальні (TRPV1, TRPV2) ноцицептивні рецептори. Ноцицепторні нервові пучки; первинний та вторинний біль. Передача больового нервового імпульсу в периферичній та центральній нервовій системі. Анестезія та аналгезія.

Місцеві анестетики — інгібітори потенціалзалежних Na^+ -каналів: принципи хімічної будови та механізм дії. Конформаційний цикл потенціалзалежних іонних каналів при проходженні потенціалу дії; виникнення тонічного та фазового пригнічення передачі нервового імпульсу при селективному зв'язуванні інгібіторів з різними конформерами іонних каналів.

Передача больового сигналу в ЦНС, роль потенціалзалежних Ca^{2+} -каналів N-типу та пептидних синаптичних нейромодуляторів. Висхідні та місцеві інгібітори передачі больового сигналу. Опіоїдні рецептори, їх типи та природні агоністи; каннабіноїдні рецептори. Периферична та центральна сенситизація. Нейропатичний біль; мігрень. Аналгетики та механізми їх дії: агоністи опіоїдних рецепторів, інгібітори циклооксигенази.

Молекулярні основи звикання до нейрофармакологічних агентів та залежність від них. Основні визначення: зловживання лікарськими засобами, толерантність та сенситизація, фізіологічна та психологічна залежність. Фармакокінетична та фармакодинамічна толерантність. Молекулярні механізми фармакодинамічної толерантності на прикладі опіоїдних та β -адренергічних рецепторів. Роль дофамінергічної системи ЦНС в механізмі розвитку залежності до опіоїдів та нікотину.

Тема 6. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на обмін речовин, протизапальних, протиалергічних та імуноотропних лікарських засобів

Організація гормональної сигналізації в організмі людини. Кінетика секреції гормонів гіпоталамуса. Молекулярна організація негативного зворотного зв'язку в організації ендокринних осей; первинні, вторинні та третинні ендокринні розлади.

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на функціонування ендокринних осей: гормону росту (*рекомбінантний гормон росту*, *серморелін*, *гексарелін*), пролактину, тиреотропіну, кортикотропіну, гонадот-

ропінів. Молекулярна фармакологія препаратів гормонів нейрогіпофіза: антидіуретичного гормону (*десмопресин*) та *окситоцину*.

Синтез та секреція тироїдних гормонів; роль Na^+/I^- —симпортера та тироїдпероксидази; тироглобулін. Зв'язування тироїдних гормонів з тироїдзв'язуючим глобуліном і транстиреїнеом при транспорті; роль різних типів деїодиназ у метаболізмі T_4 та T_3 ; кінетика екскреції тироїдних гормонів. Молекулярні механізми дії тироїдних гормонів; тироїдні рецептори, рецептори ретиноевої кислоти. Регуляція секреції тироїдних гормонів тиреоліберином та тиреоїдним гормоном. Молекулярні механізми виникнення дефектів системи тироїдних гормонів (кретинізм, зоб, хвороба Грейвса, тиреоїдит Хасімото); роль аутоантитіл.

Глюкокортикоїди. Молекулярні механізми дії глюкокортикоїдів: мінералокортикоїдні та глюкокортикоїдні рецептори, GRE-елементи; дія кортизолу на метаболізм; адреноімунна вісь. Регуляція секреції кортизолу: кортиколіберин, проопіомеланокортин та його процесинг, зворотний зв'язок. Молекулярні механізми виникнення дефектів системи гормонів надниркових залоз (хвороба Аддісона, синдром Іценко-Кушинга). Застосування глюкокортикоїдів та їх синтетичних аналогів з лікувальною метою: зв'язок структури та активності, фармакокінетика, способи застосування; інгібітори синтезу гормонів надниркових залоз.

Мінералокортикоїди. Альдостерон: синтез, транспорт, метаболізм, молекулярні механізми дії, регулювання синтезу. Лікарські засоби - агоністи та антагоністи мінералокортикоїдних рецепторів.

Андрогени надниркових залоз. Дигідроепіандростерон; вроджена гіперплазія надниркових залоз (роль стероїд-21-гідроксилази).

Молекулярна фармакологія репродуктивної системи. Синтез прогестинів, андрогенів та естрогенів; зв'язок структур андрогенів та естрогенів, роль ароматази у синтезі естрогенів. Метаболізм тестостерону в дигідротестостерон 5α -редуктазою. Молекулярні механізми дії статевих стероїдних гормонів: рецептори естрогену, ERE-елементи. Регуляція синтезу статевих стероїдів гормонами гіпоталамуса та гіпофіза; двоклітинна система синтезу - клітини Лейдіга та Сертолі сім'яників, текальні та гранулозні клітини яєчників; інгібін та активін. Молекулярно-біологічні основи менструального циклу та імплантації заплідненої яйцеклітини.

Молекулярні основи захворювань та станів, пов'язаних із дефектами гормональної регуляції репродуктивної системи. Порушення гіпоталамо-гіпофізарно-репродуктивної осі (полікістоз яєчника, пролактинома). Нерегульований ріст тканин, залежних від гормонів (рак молочної залози, простатит, ендометріоз). Наслідки зниженої секреції естрогенів та андрогенів (гіпогонадизм, менопауза).

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що регулюють репродуктивну систему. Фізіологічні антагоністи статевих гормонів: агоністи гонадоліберину, інгібітори 5α -редуктази (фінастерид) та ароматази (аміноглутетимід). Антагоністи рецепторів статевих гормонів: селективні модулятори естрогено-

вих рецепторів (тамоксифен, ралоксифен, кломіфен) та сфери їх застосування, антагоністи андрогенових рецепторів (ципротерон), антагоністи прогестеронового рецептора (міфепристон). Механізм дії оральних контрацептивів. Використання статевих стероїдних гормонів та їх аналогів у замісній терапії.

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що застосовуються при порушеннях ендокринної функції підшлункової залози.

Функції α -, β -, δ - та PP-клітин, основні ефекти глюкагону, інсуліну та соматостатину на різні тканини. Енергетичний гомеостаз; лептин. Показники стану ситості та голоду. Інсулін: структура, процесинг препроінсуліну, механізм секреції (регуляція співвідношенням АТФ/АДФ, роль транспортера GLUT2, K^+ /АТФ-каналу Kir6.x/SURx), механізм дії (рецептор інсуліну, його субстрати та подальша передача сигналу). Структура та функції глюкагону, його використання для лікування гіпоглікемії. Молекулярні механізми виникнення цукрового діабету типів I та II; гіперінсулінемія. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що використовуються при лікуванні діабету, та засобів для лікування гіперінсулінемії.

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на метаболізм кісткової тканини. Гомеостаз мінерального складу кісткової тканини. Структура кісткової тканини. Мінеральний баланс. Регуляція метаболізму кісткової тканини: клітини-остеобласти та остеокласти, багатоклітинні одиниці метаболізму кісткової тканини. Гормональний контроль гомеостазу Ca^{2+} та фосфату. Паратироїдний гормон, його дія; білок RANKL та рецептор RANK. Синтез, активація та механізм дії вітаміну D. Кальцитонін та його механізм дії. Роль інших гормонів у метаболізмі кісткової тканини. Механізми розвитку дефектів метаболізму кісткової тканини при різних захворюваннях: рахіт, остеопороз, хвороба Педжета, хронічна ниркова недостатність. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, дія яких спрямована на нормалізацію метаболізму кісткової тканини: антирезорптивні агенти (гормонозамінна терапія, селективні модулятори естрогенових рецепторів, біфосфонати, кальцитонін), анаболіки кісткової тканини (фториди, паратироїдний гормон), солі кальцію, вітамін D, регулятор D.

Молекулярна фармакологія імунотропних лікарських засобів. Вроджений та адаптивний імунітет, розпізнавання патернів та епітопів; мієлоїдна та лімфоїдна гілки диференціювання стовбурових клітин крові. Вроджений імунітет, роль у ньому різних типів клітин (макрофаги, дендритні клітини, нейтрофіли, еозинофіли, базофіли, огрядні клітини); костимуляція. Адаптивний імунітет. Білки головного комплексу гістосумісності класів I та II, їх роль у презентації антигенів. Молекулярні механізми диверсифікації імуноглобулінів та Т-клітинних рецепторів. Імунологічна толерантність. Гуморальна та клітинна системи адаптивного імунітету, білки-медіатори (антитіла, перфорини, граузими). Хелперні та цитотоксичні Т-лімфоцити, їх ролі та механізми їх активації.

Основні стадії запальної відповіді та їх механізми: вазодилатція, інфільтрація імунних клітин (роль селектинів, білків ICAM та їх рецепторів, хемокинів та їх , припинення запальної відповіді Хронічне запалення.

Метаболізм арахідонової кислоти. Роль фосфоліпази A2, ліпокортинів, циклооксигенази 1, 2 та 3. Механізм синтезу простагландинів, їх функції та цитопротективна роль. Механізм синтезу тромбоксанів та простагландинів, їх функції у регуляції судинного тону та реакцій тромбоцитів. Ліпоксигеназна система: 5-, 12- та 15-ліпоксигенази, активація білком FLAP. Механізм синтезу лейкотрієнів, їх кон'югація з глутатіоном та подальші перетворення, рецептори сімейств BLTR та CysLT, фізіологічна дія. Механізм синтезу ліпоксинів, їх роль у припиненні запальної відповіді. Епоксигеназна система; синтез, функції та механізм дії епоксигенозатетраєнової кислоти. Спонтанне утворення ізопропанов, їх функції та використання як біомаркерів окислювального стресу. Метаболічна інактивація ейкозаноїдів. Загальна схема регуляції запальної відповіді ейкозаноїдами, роль у ній трансклітинних біосинтетичних шляхів.

Патофізіологічні аспекти запальної відповіді Ролі запальних реакцій у розвитку астми, запальних захворювань кишківника (хвороба Крона, неспецифічний виразковий коліт), ревматоїдного артриту, гломерулонефриту та онкозахворювань.

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на систему ейкозаноїдів: інгібіторів фосфоліпази A2 та циклооксигеназ. Молекулярні механізми антитромбогенної, протизапальної та токсичної дії ацетилсаліцилової кислоти, парацетамолу, селективних інгібіторів циклооксигенази 2, агоністів простагландинових рецепторів (латанопрост), інгібіторів тромбоксансинтази та антагоністів тромбоксанових рецепторів. Молекулярна фармакологія інгібіторів системи лейкотрієнів (інгібітори ліпоксигенази, інгібітори FLAP, антагоністи лейкотрієнових рецепторів) та системи ліпоксинів.

Молекулярна фармакологія протиалергічних лікарських засобів. Синтез, депонування, вивільнення та деградація гістаміну; швидкий та повільний гістамінові пули. Фізіологічна дія гістаміну. Гістамінові рецептори типів H1, H2 та H3, їх ролі в організмі. Патологічні процеси, пов'язані із системою гістаміну. Молекулярний механізм розвитку IgE-опосередкованих алергічних реакцій: перша експозиція, сенситизація, дегрануляція опасистих клітин. Механізми розвитку алергічного риніту, кропив'янки та анафілактичного шоку. Молекулярна фармакологія антигістамінних лікарських засобів. Селективні антагоністи H1 та H2 гістамінових рецепторів типу.

Молекулярна фармакологія імуноотропних лікарських засобів. Трансплантація органів та алоімунні реакції. Стадії відторгнення трансплантанта та його механізми, реакція «трансплантат проти господаря». Аутоімунні захворювання, роль центральної та периферійної імунологічної толерантності у їх розвитку, хвороби, опосередковані аутоантитілами, імунокомплексами та Т-клітинами. Основні класи імуносупресантів. Загальні інгібітори експресії генів: глюкокортикоїди. Цитотоксичні агенти та механізми їх дії: антиметаболіти (азатіоприн, метотрексат, мікофенолова кислота, лефлуномід), алкілюючі аген-

ти (циклофосфамід). Ca^{2+} -залежна (кальциневрин, кальмодулін, фактор NFAT) та IL2-залежна (mTOR, p70 S6-кіназа, PHAS-1) передача внутрішньоклітинного сигналу в Т-лімфоцитах, специфічні інгібітори цих процесів (циклоспорин, такролімус, сиролімус) роль білків FKBP у тому дії. Інгібітори цитокінів: роль фактора некрозу пухлин α у регуляції імунної відповіді, аналоги рецептора TNF α (етанерцепт) та антитіла до TNF α (інфліксимаб), аналоги рецептора інтерлейкіну IL-1 (анакінра). Антитіла до цитокінів та їх рецепторів: поліклональні (антитимоглобулін), моноклональні (ОКТ3, даклізумаб, алектумумаб); цитокіновий шок. Роль коstimуляції у розвитку імунної відповіді, роль рецепторів CD28, CTLA-4 та CD40; анергія; інгібітори коstimуляції як перспективні імуносупресанти Клітинна адгезія, роль інтегринів у ній, інгібітори інтегринів (ефалізумаб).

Тема 7. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на функції виконавчих органів

Молекулярна фармакологія протиаритмічних та кардіотонічних лікарських засобів. Особливості та молекулярні механізми виникнення потенціалу дії в клітинах - водіях ритму та кардіоміоцитах; іонні канали, що пов'язані з виникнення фаз 0–4; основний та латентні водії ритму. Чинники, що визначають серцевий ритм. Загальні молекулярні засади дії антиаритмічних лікарських засобів. Основні класи антиаритмічних засобів: блокатори швидких Na^{+} -каналів (*хінідин, лідокаїн, флекаїнід*) та їх класифікація за впливом на форму потенціалу дії, β -адреноблокатори, інгібітори реполяризації (блокатори K^{+} -каналів).

Молекулярний механізм скорочення м'язів: роль актину, міозину, тропоніну та тропоніну; закон Старлінга. Молекулярні механізми формування трансмембранних градієнтів Ca^{2+} ($\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ -АТФаза, $\text{Na}^{+}/\text{Ca}^{2+}$ -антипортер, Ca^{2+} -АТФаза), зберігання та контрольованого вивільнення іонів Ca^{2+} (ріанодиновий рецептор, білок SERCA, фосфоламбан) і регуляції чутливості скоротливих білків до Ca^{2+} . Приклади дефектів скоротливості на молекулярному рівні: порушення гомеостазу Ca^{2+} , порушення фосфорилування тропоніну I, десенситизація β -адренорецепторів. Лікарські засоби, спрямовані на регуляцію серцевої скоротливості, та механізми їх дії: інгібітори $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ -АТФази – серцеві глікозиди (*дигоксин*), агоністи β -адренергічних рецепторів.

Чинники, що впливають на показники, та фізіологічна роль артеріального тиску: гідростатичний та онкотичний тиск, фільтрація рідини в капілярах. Рецептори тиску в організмі. Механізми регулювання обсягу рідини в організмі. Ренін-ангіотензин-альдостеронова система: регуляція, біохімічні процеси, ангіотензинові рецептори. Натрійуретичні пептиди та їх рецептори. Вазопресин та симпатична нервова система у регуляції об'єму рідини. Реабсорбція іонів Na^{+} у нирках як один з основних способів регуляції об'єму сечі. Молекулярні механізми реабсорбції іонів Na^{+} у різних частинах нефрону: проксимальному звивистому каналці (роль транспортерів NHE3 та NBC1, vH^{+} -АТФази, карбоангідраз II та IV), висхідній частині петлі Генле (роль транспортера NKCC2, $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ -АТФази, Конних -K2), дистальному звивистому каналці

ці (роль транспортерів NCC1 і NCX1, Na⁺/K⁺-АТФази, іонних каналів CaT і gCl⁻) та збірній трубці (роль транспортера Na⁺/K⁺-АТФази, іонного каналу ENaC, регуляція їх експресії мінералокортикоїдами, регуляція внутрішньоклітинної локалізації аквапоринів). Механізми виникнення набряків при серцевій недостатності, цирозі печінки та хворобах нирок. Молекулярні механізми дії, що впливають на ОЦК: засобів, що впливають на ренін-ангіотензин-альдостеронову систему (інгібітори АПФ, антагоністи ангіотензинових рецепторів) та діуретиків.

Опір та ємність кровоносних судин. Молекулярний механізм скорочувального циклу гладких м'язів: роль потенціалзалежних Ca²⁺-каналів L-типу, кінази та фосфатази легких ланцюгів міозину, гуанілатциклази, цГМФ-залежної протеїнкінази та цГМФ-фосфодіестерази. Природні регулятори тонусу судин. NO: регульований синтез NO-синтазою з аргініну, основні мішені (гуанілатциклаза, Ca²⁺-залежні K⁺-канали). Ендотеліни та їх рецептори. Вегетативна нервова система, гуморальні та місцеві фактори у регуляції судинного тонусу. Лікарські засоби, дія яких спрямована на регуляцію судинного тонусу, їх молекулярні механізми їх дії та роль в лікуванні ІХС та артеріальної гіпертензії: органічні нітрати (*нітрогліцерин*), селективні інгібітори фосфодіестераз (*віагра*), антагоністи кальцію (ніфедипін, амлодипін), активатори метаботропних АТФ-чутливих K⁺-каналів (міноксидил), адреноблокатори, інгібітори АПФ.

Молекулярна фармакологія протиатеросклеротичних лікарських засобів. Ліпопротеїни, їх будова та класифікація за щільністю; білкові компоненти оболонки ліпопротеїдних частинок. Механізми абсорбції холестерину та жирних кислот у кишечнику та їх вивільнення в кров; хіломікрони та їх гідроліз ліпопротеїніпазою. Ендогенна продукція ліпопротеїнів, їх взаємоперетворення. Рецептори ліпопротеїнів. Клітинна регуляція метаболізму холестерину (ГМГ-СоА-редуктаза, ацетил-СоА-холестеролацилтрансфераза, синтез ЛНП). Роль ЛНП у розвитку атеросклерозу: окислення ЛНП, рецептори CD36/SR-A, перетворення макрофагів на пінисті клітини та утворення атеросклеротичних бляшок. ЛВП та їх роль у транспорті та перерозподілі холестерину, молекулярні механізми зворотного транспорту холестерину (транспортер ABCA1, лецитин-холестеролацилтрансфераза, рецептор SR-BI, транспортний білок CETP, ліпаза печінки). Лікарські засоби, що знижують рівень холестерину в крові, та молекулярні механізми їх дії: секвестранти жовчних кислот (*холестирамін*), інгібітори абсорбції холестерину, інгібітори синтезу холестерину (*стати́ни*), активатори PPAR α (*фібрати*), *ніацин*

Молекулярна фармакологія гематопоезу. Лінії диференціювання кровотворної стовбурової клітини, роль факторів зростання. Основні фактори росту, що опосередковують диференціювання (фактор росту стовбурових клітин SCF, колонієстимулюючі фактори G, M і GM, інтерлейкіни 3, 5, 6, 7, 11 і 15, білок Flt3L, еритропоетин, тромбопоетин), загальні та специфічні фактори росту; фактори розвитку цитопенії. Еритропоез: синтез гему, утворення гемоглобіну, гемоглобінопатії (серповидноклітинна анемія, таласемія), анемії; киснезалежна регуляція синтезу еритропоетину за участю фактора HIF-1 α . Мієлопоез і лім-

фопоез: основні типи лейкоцитів і фактори росту, що стимулюють їх розвиток. Тромбопоез; тромбопоетин.

Лікарські засоби, що впливають на утворення та диференціювання клітин крові. Види еритропоетину. Індуктори фетального гемоглобіну (азацитидин) та їх застосування для лікування серповидноклітинної анемії. Мієлопоетичні агенти - рекомбінантні фактори росту, генез та лікування нейтропеній. Тромбопоетичні агенти: рекомбінантні аналоги тромбопоетину та інтерлейкіну-11.

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на систему гемостазу. Основні стадії гемостазу та його молекулярні механізми. Вазоконстрикція. Первинний гемостаз: адгезія тромбоцитів (роль фактора фон Віллебранда та рецептора GPIb), їх активація (роль тромбоксану A2 та АДФ, секреція гранул) та агрегація (роль тромбоксану A2, АДФ, фібриногену та рецептора GPIIb-IIIa). Вторинний гемостаз: загальна схема каскаду коагуляції, запуск каскаду фосфоліпід-протеїновими комплексами, внутрішня та зовнішня системи запуску каскаду; центральна роль тромбіну. Регуляція гемостатичної відповіді, баланс про- та антикоагулянтів: простациклін PGI₂, антитромбін III, протеїни C та S, тромбомодулін, білок TFPI. Закінчення гемостатичної відповіді: плазмін, тканинний активатор плазміногену, інгібітор активатора плазміногену, α 2-антиплазмін. Патофізіологія тромбозу: тріада Вірхова (пошкодження ендотелію, аномалії кровотоку, підвищення згортання крові). Молекулярні механізми дії антитромботичних лікарських засобів: антиагрегантів, антикоагулянтів, тромболітичних препаратів. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що застосовуються при кровотечах.

Тема 8. Молекулярна фармакологія хіміотерапевтичних лікарських засобів, що застосовуються для лікування інфекційних захворювань та протипухлинних лікарських засобів

Селективна токсичність як основа впливу хіміотерапевтичних лікарських засобів. Шляхи досягнення селективності: унікальні мішені фармакологічних речовин, селективне пригнічення подібних мішеней, загальні мішені. Поняття мінімальної інгібуючої концентрації та мінімальної бактерицидної концентрації; вплив бактеріостатичних та бактерицидних агентів на кінетику зростання бактерій; бактерицидні агенти, що залежать від часу та від концентрації.

Механізми прокаріотичної транскрипції та трансляції. РНК-полімераза, її структура та механізм дії. Структура прокаріотичної 70S рибосоми та цикл трансляції. Лікарські засоби, що пригнічують транскрипцію та трансляцію у бактерій. Антибіотики – інгібітори транскрипції. Основні групи антибіотиків — інгібіторів трансляції та механізми їх дії. Антибіотики, що зв'язуються з субчастицею 30S: аміноглікозиди, модель Девіса бактерицидної дії аміноглікозидів; спектиноміцин, тетрацикліни. Антибіотики, що зв'язуються з 30S субчастицею: макроліди, хлорамфенікол та його інактивація хлорамфеніколацетилтрансферазою; лінкозаміди; стрептограміни; оксазолідинони.

Структура клітинної стінки грампозитивних та грамнегативних бактерій та мікобактерій; функція клітинної стінки. Механізм біосинтезу клітинної стінки. Синтез мономерів муреїну: синтез N-ацетилглюкозаміну у формі УДФ-NAG; синтез УДФ-NAM з UDP-NAG (роль енолпіруваттрансферази MurA та УДФ-NAG-енолпіруватредуктази MurB); кон'югація УДФ-NAM з пептидним компонентом пептидилтрансферазами MurC, MurD та MurE, структура пептидного компонента; синтез D-аланіл-D-аланіну аланінрацемазою та D-аланіл-D-аланінлігазою; синтез пептиду Парку ферментом MurF; кон'югація пептиду Парку з бактопренолом ферментом MraY; кон'югація з УДФ-NAG ферментом MurG; приєднання пентагліцину у грампозитивних бактерій. Перенесення муреїнового мономера в периплазматичний простір, зворотне перенесення бактопренолу, полімеризація муреїну трансглікозидазою. Зшивання пептидного компонента транспептидазою; механізм дії транспептидази. Особливості синтезу клітинної стінки мікобактерій: модифікація NAG-арабіногалактаном та міколовою кислотою, екстраговані та неекстраговані ліпіди; роль арабінозилтрансферази у синтезі NAG-арабіногалактану та синтетаз жирних кислот FAS1 та FAS2 у синтезі міколової кислоти. Роль аутолізинів (NAM-L-аланінамідаза та ін.) у життєвому циклі бактерій та у дії антибіотиків, природні інгібітори аутолізинів (ліпотейхоева кислота).

Лікарські засоби, що пригнічують синтез клітинної стінки бактерій, та механізми їх дії. Інгібітори різних етапів синтезу мономерів муреїну: фосфоміцин, циклосерин, бацитрацин. Інгібітори полімеризації муреїну (ванкоміцин). Інгібітори зшивання клітинної стінки: β -лактамі антибіотики (пеніциліни, цефалоспорини, монобактами, карбапенеми), їх структура та механізм дії. Механізм виникнення стійкості до β -лактамі антибіотиків, інгібітори β -лактамаз. Механізм виникнення алергічних реакцій на β -лактамі антибіотики. Інгібітори синтезу клітинної стінки мікобактерій: етамбутол, піразинамід, ізоніазид.

Молекулярна фармакологія противірусних засобів. Життєвий цикл вірусів. Особливості життєвого циклу ретровірусів: зворотна транскрипція, інтеграція. Особливості прикріплення вірусних частинок ВІЛ-1 та їх входу в клітину за участю глікопротеїдів gp120 та gp41, інгібітори цього процесу (*енфувіртид*). Особливості роздягання вірусу грипу в ендосомі за участю протонного каналу M2 та його інгібітори (*ремантадин*). Інгібітори вірусних ДНК-полімераз та зворотної транскриптази: аналоги нуклеозидів, спрямовані проти ДНК-полімераз герпесвірусів (*ацикловір*, *ганцикловір*) та ретровірусів (*азидотимідин*); ненуклеозидні інгібітори ДНК-полімераз (*фоскарнет*) та зворотних транскриптаз (*невірапін*). Інгібітори дозрівання вірусних частинок на прикладі інгібіторів протеази ВІЛ-1; ритонавір як приклад раціонального дизайну ліків. Особливості вивільнення вірусу грипу з клітини та інгібітори цього процесу (*озельтамівір*). Механізм противірусної дії інтерферонів.

Молекулярна фармакологія антимікотиків. Особливості біохімії мембрани та клітинної стінки грибів та відповідні фармакологічні мішені: ергостерол та його синтез, роль 14 α -стеролдеметилази; хітин; адгезини. Розвиток грибка-

вих інфекцій. Протигрибкові засоби: інгібітори синтезу ергостеролу (азоли); ергостеролзв'язувальні речовини (амфотерицин В); інгібітори тимідилатсинтази (флуцитозин).

Молекулярна фармакологія антипротозойних протипаразитарних лікарських засобів. Метаболізм гему у травній вакуолі плазмодія. Особливості ланцюга транспорту електронів у мітохондрих малярійного плазмодія. Антималярійні лікарські засоби та молекулярні механізми їх дії: інгібітори метаболізму гему (*хінін, хлорохін, артемізінін*); інгібітори ланцюга транспорту електронів (*примахін*) та роль глюкозо-6-фосфатдегідрогенази в індивідуальній непереносимості препарату.

Фармакологічні мішені в життєвому циклі дизентерійної амеби (біохімічні особливості ферментації глюкози за участю ферредоксинів). Метронідазол та його активація піруватферредоксиноксидоредуктазою.

Особливості нейротрансмісії у нематод. Нервово-паралітичні протигельмінтозні засоби (*іверміктин*).

Протимікробна комбінаційна терапія. Види взаємодій між лікарськими засобами: синергізм, адитивність, антагонізм. Приклади протимікробної комбінаційної терапії: синергічні комбінації для різних видів бактерій; спільне застосування β -лактамних антибіотиків та інгібіторів β -лактамази; лікування полімікробних інфекцій. Комбіноване лікування туберкульозу. Протівірусна комбінаційна терапія на прикладі лікування СНІД. Антагоністичні комбінації класів лікарських засобів.

Лікарська стійкість. Вертикальне та горизонтальне перенесення лікарської стійкості у бактерій; процеси кон'югації, трансдукції та трансформації. Молекулярні механізми розвитку лікарської стійкості: зниження концентрації фармакологічного агента всередині клітини (метаболізм, запобігання проникненню в клітину, підвищений транспорт із клітини); зміни у молекулах фармакологічних мішеней; зниження чутливості до апоптозу.

Канцерогенез, його зв'язок із проліферацією клітин; злоякісна трансформація, метастазування. Мітотоксичність як основний принцип хіміотерапії новоутворень; фармакологічні мішені, залежні та незалежні від клітинного циклу; апоптоз. Логарифмічна модель загибелі клітин при хіміотерапії новоутворень

Молекулярна фармакологія антиметаболітів. Біохімія метаболізму нуклеотидів. Основні стадії синтезу пуринових та піримідинових рибонуклеотидів. Відновлення рибонуклеотидів до дезоксирибонуклеотидів рибонуклеотидредуктазою, синтез ТМФ тимідилатсинтазою. Роль фолієвої кислоти та її похідних у синтезі нуклеотидів, механізм синтезу фолієвої кислоти. Синтез ДНК та РНК.

Молекулярна фармакологія антиметаболітів. Інгібітори метаболізму фолієвої кислоти: інгібітори дигідроптероатсинтази (*сульфонаміди, сульфони*), інгібітори дигідрофолатредуктази (*метотрексат, триметоприм, піриметамін*), синергізм дії ліків цих двох класів. Інгібітори тимідилатсинтази (*фторурацил, флуцитозин*). Інгібітори метаболізму пуринів (*меркаптопурин, алопури-*

нол). Інгібітори рибонуклеотидредуктази (*гідроксимочевина*). Аналоги пуринів та піримідинів, що включаються в ДНК (тіогуанін, цитарабін, азацитидин).

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на реплікацію ДНК та мітоз. Топологічні аспекти реплікації ДНК, роль топоізомераз у реплікації. Мікротрубочки та мітоз; динамічна нестабільність мікротрубочок.

Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що безпосередньо модифікують структуру ДНК: алкілюючі агенти (*циклофосфамід, нітрозосечовини*), механізм і продукти алкілювання, метаболічна активація попередників ліків на прикладі циклофосфаміду; з'єднання платини (*цисплатин*); *блеоміцини*. Інгібітори топоізомераз: камптотецини (*іринотекан*), антрацикліни (*доксорубіцин*), епіподофіллотоксини (*етопозид*), амсакрин; антибактеріальні інгібітори топоізомераз (*хінолони*). Інгібітори мікротрубочок: інгібітори полімеризації (*алкалоїди барвінку, колхіцин, гризеофульвін*), інгібітори деполімеризації (*таксани*). Застосування інтерферонів та індукторів цитокінів при лікуванні онкозахворювань.

Основні засади хіміотерапевтичних режимів. Комбінована хіміотерапія, профілактична хіміотерапія. Антинеопластична комбінаційна терапія: загальні питання та способи застосування. Комбінаційна терапія в лікуванні хвороби Ходжкіна та раку яєчка. Нові підходи до лікування стійких та рецидивуючих новоутворень.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ВВЕДЕННЯ У МОЛЕКУЛЯРНУ ФАРМАКОЛОГІЮ»

Тема	Лекції	Практичні заняття	СРС	СРС, яка не входить до плану аудиторних занять
<i>Змістовий модуль I. Молекулярна фармакодинаміка та молекулярна фармакокінетика</i>				
1. Молекулярні основи фармакодинаміки лікарських речовин	2,0	2,5	6,0	1. Фармакогеноміка. 2. Генна терапія 3. Молекулярні аспекти розвитку лікарської залежності
2. Молекулярні основи фармакокінетики лікарських засобів. Фармакогеноміка	2,0	2,5	6,0	
3. Молекулярні основи розробки нових лікарських засобів. Біофармацевтичні лікарські засоби. Генна терапія	2,0	2,5	6,0	

4. Молекулярні аспекти фармакологічної токсикології		2,5	6,0	
Змістовий модуль 2. Молекулярна фармакологія лікарських засобів основних фармакотерапевтичних груп				
5. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на нервову систему		2,5	7,0	
6. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на обмін речовин, протизапальних, протиалергічних та імунотропних лікарських засобів		2,5	7,0	
7. Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на функції виконавчих органів		2,5	7,0	
8. Молекулярна фармакологія хіміотерапевтичних лікарських засобів, що застосовуються для лікування інфекційних захворювань та протипухлинних лікарських засобів		2,5	7,0	
Усього годин – 90	6,0	20,0	52,0	12,0
Кредитів ECTS – 3,0				

Аудиторна робота – 29%, СРС – 71%

5. Теми лекцій

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Молекулярні основи фармакодинаміки лікарських речовин	2,0
2.	Молекулярні основи фармакокінетики лікарських засобів.	2,0
3.	Молекулярні основи розробки нових лікарських засобів.	2,0
	РАЗОМ	6,0

6. Теми семінарських занять

Примірна програма не передбачає

7. Теми практичних занять

№ з.п.	ТЕМА	Кількість годин
1.	Молекулярні основи фармакодинаміки лікарських речовин	2,5
2.	Молекулярні основи фармакокінетики лікарських засобів.	2,5
3.	Молекулярні основи розробки нових лікарських засобів.	2,5
4.	Молекулярні аспекти фармакологічної токсикології	2,5
5.	Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на нервову систему	2,5
6.	Молекулярна фармакологія протизапальних, протиалергічних та імуноотропних лікарських засобів	2,5
7.	Молекулярна фармакологія лікарських засобів, що впливають на гематопоез та гемостаз	2,5
8.	Молекулярна фармакологія хіміотерапевтичних лікарських засобів	2,5
	РАЗОМ	20,0

8. Теми лабораторних занять

Примірна програма не передбачає

9. Самостійна робота

№	ТЕМА	Кількість годин	Вид контролю
1.	Підготовка до практичних занять – теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок	52,0	Поточний контроль на практичних заняттях
2.	Самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять:	12,0	
	Фармакогеноміка	4,0	
	Генна терапія	4,0	
	Молекулярні аспекти розвитку лікарської залежності	4,0	
	РАЗОМ	64,0	

10. Індивідуальні завдання.

- Участь у засіданнях студентського наукового гуртка кафедри з доповіддю;
- Виконання творчих індивідуальних завдань;
- Наукові публікації за результатами власних досліджень з побічної дії лікарських засобів:
 - стаття в журналі Scopus, WoS;
 - стаття в журналі категорії Б;
 - тези в закордонних збірниках/матеріалах конференції;
 - тези в українських збірниках/матеріалах конференції;

4. Робота у СНГ та доповідь на науково-практичних конференціях за результатами власних досліджень з побічної дії лікарських засобів від кафедри фармакології;
5. Призове місце на науковій студентській конференції(I-III місце).

11. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи:

- I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.
 - За джерелом інформації: а) словесні: пояснення, розповідь, бесіда; б) наочні: спостереження, ілюстрація, демонстрація; в) практичні: вправи.
 - За логікою передачі і сприймання навчальної інформації: індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні;
 - За ступенем самостійності мислення: репродуктивні, пошукові, дослідницькі;
 - За ступенем керування навчальною діяльністю: під керівництвом викладача; самостійна робота студентів: з книгою й інтернет- ресурсами; виконання індивідуальних навчальних проєктів.
- II. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально- пізнавальної діяльності: навчальні дискусії; інтерактивні методи навчання, створення ситуацій пізнавальної новизни та зацікавленості.
- III. Методи контролю як методи навчання (контролю з боку викладача, самоконтролю, взаємоконтролю, самокорекції, взаємокорекції);
- IV. Дистанційні методи навчання з використання сучасних освітніх платформ та освітніх ресурсів (Zoom, Viber, Skype тощо).
- V. Практичні методи навчання: опитування, завдання.

Форми навчання:

- усне обговорення питань теми із залученням більшості студентів групи;
- дискусії з проблемних ситуацій;
- реферативні виступи;
- тестування в письмовій формі;
- бліц-опитування;
- виконання письмових завдань
- роботи в малих групах на практичному занятті;
- вирішення ситуаційних задач та кейсів;
- моделювання різних по складності ситуацій;
- дискусій (відкритих та керованих);
- метод конкурентних груп;
- метод тренінгових технологій;
- частково – пошуковий метод (пошук та вивчення інформації в електронних, друкованих, відео матеріалах з тем занять);
- дослідницький метод, що полягає в аналізі різних сучасних даних з певної теми та підсумовується індивідуальною роботою.

Видами навчальної діяльності студента, згідно з навчальним планом:

- лекції;
- практичні заняття;
- самостійна робота студентів.

12. МЕТОДИ ТА ФОРМИ КОНТРОЛЮ, РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ОЦІНЮВАННЯ

Методи контролю: усний, письмовий, практичний, тестовий.

Форми контролю і система оцінювання здійснюються відповідно до вимог програми дисципліни та «Положення про порядок оцінювання студентів під час поточного та кінцевого контролю з дисципліни в НМУ імені О.О. Богомольця» та наказів НМУ імені О.О. Богомольця.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно конкретним цілям з кожної теми.

Навчальна діяльність студентів контролюється на практичних заняттях під час поточного контролю відповідно до конкретних цілей та під час індивідуальної роботи викладача зі студентом. При оцінюванні навчальної діяльності студентів надається перевага стандартизованим методам контролю: тестуванню, структурованим письмовим роботам, структурованому за процедурою контролю практичних навичок в умовах, що наближені до реальних.

Застосовуються такі засоби діагностики рівня підготовки студентів: тести формату А (згідно бази ліцензійного інтегрованого іспиту «Крок-1»), розв'язування ситуаційних задач.

Контроль самостійної роботи:

Контроль самостійної роботи студентів, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному аудиторному занятті.

Підсумковий контроль:

Формою кінцевого контролю знань з «Введення у молекулярну фармакологію» є диференційований залік, що передбачає оцінювання засвоєння навчального матеріалу на підставі поточного контролю. При виставленні заліку з дисципліни студенту надається право перескладання незадовільних оцінок в термін не пізніше, ніж за три дні (циклова система - за день) до проведення кінцевого контролю з метою накопичення мінімальної кількості балів для зарахування дисципліни.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Оцінка за дисципліну визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності (у балах), які виставляються при оцінюванні теоретичних знань та практичних навичок відповідно до перелікарських засобів, визначених програмою дисципліни.

Максимальна кількість балів, що присвоюється студентам при засвоєнні дисципліни – 200.

Оцінювання поточної навчальної діяльності:

Оцінювання поточної навчальної діяльності здійснюється на кожному практичному занятті за відповідною темою.

При засвоєнні кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною традиційною шкалою, які потім конвертуються у бали. В програмі була застосована така система конвертації традиційної системи оцінки у бали:

Нарахування балів за поточну діяльність та конвертація традиційних оцінок у бали

Кількість навчальних годин /кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок				
			Традиційні оцінки				Бали за виконання індивідуальних завдань як виду СРС
			“5”	“4”	“3”	“2”	
90/3	2	8	24	19	14	0	8

Максимальна кількість, яку може набрати студент при вивченні дисципліни, дорівнює 200 балам., Вона вираховується шляхом множення кількості балів, що відповідають оцінці “5”, на кількість тем у модулі з додаванням балів за індивідуальну самостійну роботу.:

192 (8 x 24) та ще 8 балів за виконання індивідуального завдання як виду СРС;

№ за порядком	(поточна навчальна діяльність)	Максимальна кількість балів
МОДУЛЬ 1: «Введення у молекулярну фармакологію»		
<i>Змістовий модуль 1</i>		
1	Тема 1	24,0
2	Тема 2	24,0
3	Тема 3	24,0
4	Тема 4	24,0
<i>Змістовий модуль 2</i>		
5	Тема 5	24,0
6	Тема 6	24,0
7	Тема 7	24,0
8	Тема 8	24,0
<i>Разом змістові модулі</i>		192,0
<i>Індивідуальна СРС</i>		8,0
РАЗОМ сума балів		200

Оцінювання індивідуальної самостійної роботи (індивідуальних завдань):

Кількість балів за різні види індивідуальної самостійної роботи студента (СРС) залежить від її обсягу і значимості, але не більше 8 балів. Ці бали додаються до суми балів, набраних студентом за поточну навчальну діяльність.

Оцінювання дисципліни:

Оцінка з дисципліни виставляється як сума балів поточного контролю.

При виставленні оцінки за дисципліну враховують накопичену студентом кількість балів за поточне навчання (максимальна кількість балів 200). При цьому для зарахування кредиту за вивчену дисципліну загальна кількість отриманих студентом балів має бути не меншою за 111 балів, що відповідає мінімальному значенню оцінки Е.

Заохочувальні бали за рішенням Вченої Ради можуть додаватися до кількості балів з дисципліни студентам, які мають наукові публікації або зайняли призові місця за участь у олімпіаді з дисципліни серед ВНЗ України та інше.

Оцінка успішності студента з дисципліни є рейтинговою і має визначення за системою ECTS та традиційною шкалою, прийнятою в Україні.

Конвертація кількості балів з дисципліни у оцінки за шкалами ECTS та 4-ри бальною (традиційною):

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
170-200	“5”	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
155-169	“4”	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
140-154		C	Добре (в цілому правильне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
125-139	“3”	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
111-124		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
60-110	“2”	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-59		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

При отриманні незадовільної оцінки із дисципліни в межах 60-110 балів (FX) студент має право повторно її скласти 2 рази: один кафедральний комісії за участю завкафедри, а останній раз - комісії за участю завідуючого кафедри та декану.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенні вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля), мають пройти повторне навчання з відповідного модуля.

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Інтеграція процесів планування, управління і контролю засвоєння знань обумовлена методичним забезпеченням навчального процесу:

1. Робоча програма з дисципліни.
2. Робочі тематичні плани лекцій, практичних занять та СРС.
3. Методичні розробки, тези (конспекти, презентації) лекцій.
4. Методичні рекомендації для викладачів.
5. Методичні вказівки для студентів до практичних занять.
6. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів.
7. Інструктивно-методичні матеріали для поточного і підсумкового контролю знань (бази тестових завдань, перелік завдань для проведення контролю практичних навичок та теоретичних знань на практичних заняттях та ПМК).
8. Навчальна література, яка використовується при вивченні дисципліни.
9. Таблиці; стенди.
10. Колекції лікарських препаратів.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Молекулярна фармакологія : підручник для студентів вищих закладів медичної освіти / І. Ф. Беленічев, Н. О. Горчакова, Н. В. Бухтіярова [та ін.]; Запорізький державний медичний університет. — Вінниця : Нова Книга, 2026. — 544 с., іл.
2. Фармакологія за Рангом і Дейлом, пер.9-го англ.вид. у 2-х томах Т.1 / Джеймс М. Рітер, Род Флавер, Грем Гендерсон, Юн Конг Лоук, Девід Мак'юен, Гемфрі П. Ранг; наук. ред. перекл. Ганна Зайченко, Микола Хайтович. — К. : ВСВ «Медицина», 2021 - 588 с.
3. Фармакологія за Рангом і Дейлом, пер.9-го англ.вид. у 2-х томах Т.2 / Джеймс М.Рітер, Род Флавер, Грем Гендерсон, Юн Конг Лоук, Девід Мак'юен, Гемфрі П. Ранг; наук.ред.перекл. Ганна Зайченко, Микола Хайтович. — К. : ВСВ «Медицина», 2022. — 342 с.
4. Фармакологія з основами патології : підручник / Ю.М. Колесник, І.С. Чекман, І.Ф. Беленічев, Н.О. Горчакова, О.О. Нагорна, Н.В. Бухтіярова, С.А. Моргунцова, Г.В. Зайченко. — Вінниця: Нова книга, 2021. — 572 с.

5. Побічна дія ліків: підручник для студентів вищих навчальних закладів медичної освіти / І.Ф. Беленічев, Н.О. Горчакова, Н.В. Бухтіярова, Т.А. Самура, Т.А. Бухтіярова, О.О. Нагорна, С.А. Моргунцова, А.А. Єгоров, О.В. Риженко, О.В. Тихоновський. – Запоріжський державний медичний Університет. – Вінниця: Нова книга, 2021. – 360 с.
6. Фармакологія : підручник для медичних і стоматологічного факультетів Вищих медичних навчальних закладів освіти / І.С. Чекман, В.М. Бобирьов, В.В. Кресюн, В.В. Годован, Н.О. Горчакова, Л.І. Казак, Т.В. Кава, Г.Ю. Островська Т.А.Петрова, Л.М.Рябушко. – Вінниця : Нова книга, 2020. – 472 с.

Додаткова

1. Побічна дія ліків: підручник-довідник. Бабенко М.М., Дроговоз С.М., Бутко Я.О., Лук'янчук В.Д., Деримедвідь Л.В., Белік Г.В., Іванчик Л.Б., Штробля А.Л., Білик Л.С. – Х. - 2023. - 196 с.
2. Клініка, діагностика і лікування емоційно-стресових розладів. Клінічна настанова/ авт.Кол.: В.Д. Мішиєв, Б.В. Михайлов. – Професійні видання. Україна, Київ. – 2021, 64 с.
3. Психічні розлади воєнного часу. Монографія Чабан О.С., Хаустова О.О., Омелянович В.Ю. – К.: Видавничий дім Мелкнига, 2023. – 232 с.
4. Клінічна фармакологія антибактеріальних та хіміотерапевтичних засобів: принципи раціонального вибору, безпека використання та особливості клінічної фармації. Навчальний посібник / під ред. Н.В.Хомяк. Дніпро: Журфонд, 2023. – 316 стор.
5. Довідник еквівалентності лікарських засобів Rx-index. Довідникове, спеціалізоване медичне, фармацевтичне видання / за ред І.А. Зупанця, В.П. Черних. – 5 вид. довн. та перероблене. – К. : Фармацевт практик. – 2021. – 832 с.
6. Наказ МОЗ № 929 від 05.06.2025 «Про затвердження Правил виписування рецептів на лікарські засоби і медичні вироби. Порядок відпуску лікарських засобів і медичних виробів з аптек та їхніх структурних підрозділів, Інструкції про порядок зберігання, обліку та знищення рецептурних бланків» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0782-05#Text>
7. Rang and Dale's Pharmacology, 10th Edition / James M. Ritter & Rod J. Flower & Graeme Henderson & Yoon Kong Loke & David MacEwan & Emma Robinson & James Fullerton. – Elsevier, 2024. – 872 p.
8. Katzung's Basic & Clinical Pharmacology, 16th Edition / by editor Todd W. Vanderah. – McGraw Hill, 2023. – 1368 p.
9. Brenner and Stevens' Pharmacology, 6th Edition / By Craig W. Stevens. – Elsevier, 2023. – 624 p.
10. Lippincott Illustrated Reviews: Pharmacology, ed.8 / Karen Whalen. – Wolters Kluwer, 2022. – 704 p.
11. Prasan R. Bhandari Textbook of Pharmacology / Prasan R. Bhandari. – Thieme, 2022. – 888 p.

Електронні ресурси

1. ДЕЦ МОЗ України <https://www.dec.gov.ua/>
2. Репозитарій НМУ імені О.О. Богомольця
<http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/410>
3. Національна бібліотека України імені О.О. Вернадського
<http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Національна наукова медична бібліотека України <https://library.gov.ua/>
5. British Medical Journal Publishing Group Ltd - www.bmj.com
6. The Lancet, Elsevier Limited www.thelancet.com
7. Cochrane Library www.cochrane.org
8. Польська медична бібліотека імені Збігнева Реліги
<https://polska.library.gov.ua/>
9. Nature www.nature.com