

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра органічної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан  
хімічного факультету



Олег КАЛУГІН  
“27” серпня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ХІМІЯ ПРИРОДНИХ НИЗЬКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 10 Природничі науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ 102 Хімія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ освітньо-професійна та освітньо-наукова програма «Хімія» \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_ органічна хімія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ за вибором \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)

факультет \_\_\_\_\_ хімічний \_\_\_\_\_

2024/2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою **хімічного** факультету

“27” серпня 2024 року, протокол № 7

Розробник програми: Вікторія ЛПІСОН, д.х.н., професор кафедри органічної хімії

Програму схвалено на засіданні кафедри органічної хімії  
Протокол № 1 від “26” серпня 2024 року

Завідувач кафедри органічної хімії

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Андрій ДОРОШЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) другого (магістерського) рівня «Хімія»

Гарант освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) другого (магістерського) рівня «Хімія»

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Андрій ДОРОШЕНКО  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено гарантом освітньо-наукової програми (керівником проектної групи) другого (магістерського) рівня «Хімія»

Гарант освітньо-наукової програми (керівником проектної групи) другого (магістерського) рівня «Хімія»

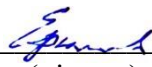
  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 1 від “26” серпня 2024 року

Голова методичної комісії хімічного факультету

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Павло ЄФІМОВ  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Хімія природних низькомолекулярних сполук” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки магістрів

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напряму) 102 Хімія

спеціалізації органічна хімія

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з основними класами природних низькомолекулярних сполук. З’ясування співвідношення між особливостями будови, хімічними властивостями речовин природного походження, їх біологічною роллю і сферами практичного застосування. Ці знання мають бути як теоретичними, так і практичними. Таке поєднання можливе тільки за умов розгляду сучасних досягнень у галузі хімії природних сполук і виконання лабораторних завдань з виділення певних речовин з природної сировини, ідентифікації та одержання нових похідних шляхом їх модифікації

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни полягають у:

- знайомстві з класифікацією і біосинтетичним походженням основних структурних типів природних сполук;
- розгляді способів виділення індивідуальних речовин з природної сировини і методів встановлення їх будови;
- з’ясуванні зв’язку між будовою і хімічними властивостями розмаїтих природних сполук;
- формуванні уявлень щодо фармакологічної, токсикологічної та екологічної значущість цих речовин.
- розкритті джерел пошуку майбутніх кандидатів у лікарські засоби поміж нових типів структур, виділених з природної сировини, та характеристика сучасних підходів до синтезу і хімічної модифікації біологічно активних сполук природного походження.

1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:

1. Знання та розуміння предметної області та власної професійної діяльності.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2).
4. Здатність працювати у команді (ЗК3).
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК4).
6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК5).
7. Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК6).
8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК7).
9. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів) (ЗК8).
10. Прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК9).
11. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК10).
12. Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК11).
13. 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 (ЗК12).

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

1. Здатність застосовувати знання і розуміння інших природничих наук та математики для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії (ФК1).
2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії (ФК2).
3. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії (ФК4).
4. Здатність оцінювати ризики (ФК6).
5. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження та використовувати стандартне хімічне обладнання (ФК7, ФК8).
6. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного вивчення (ФК10).
7. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність) (ФК11).
8. Здатність використовувати основні поняття хімії, основні закони хімії, загальні закономірності перебігу хімічних реакцій, теорію будови атома, теорії хімічних зв'язків, вчення про розчини, загальні відомості про хімічні елементи та їх сполуки у вирішенні конкретних задач хімії відповідно до сучасних потреб (ФК14).
9. Здатність до роботи у синтетичній органічній лабораторії, вміння коректно інтерпретувати результати фізико-хімічних досліджень органічних сполук (ФК18).
10. Здатність до розуміння вимог охорони праці та дотримування їх під час праці у лабораторних та промислових умовах (ФК27).
11. Здатність розуміння актуальних проблем сучасної теоретичної і експериментальної органічної хімії (ФК33).
12. Здатність використовувати ретросинтетичний підхід при розробці методів синтезу активних фармацевтичних інгредієнтів (субстанцій) та передбачати ті хімічні властивості сполук, які можуть бути використані для аналізу їх якості (ідентифікації та кількісного визначення) (ФК35).
13. Здатність користуватись сучасним експериментальним обладнанням, яке може бути застосовано для дослідження молекул, речовин, хімічних процесів та явищ (ФК36).

1.3. Кількість кредитів – 6

1.4. Загальна кількість годин - 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й магістратура	1-й магістратура
Семестр	
1-й магістратура	1-й магістратура
Лекції	
32 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	0 год.
Лабораторні заняття	
32 год.	10 год.
Самостійна робота	
116 год.	160 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

## 1.6. Заплановані результати навчання

Студенти повинні досягти таких результатів навчання:

### **Знати та розуміти:**

- підходи до класифікації низькомолекулярних природних сполук;
- головні структурні типи речовин природного походження;
- основні біосинтетичні шляхи їх утворення;
- методи доведення будови природних речовин;
- способи хімічної модифікації різних структурних типів природних сполук

### **Вміти:**

- використовувати комплекс експериментальних методів для виділення індивідуальних сполук з природної сировини;
- характеризувати властивості природних речовин на основі їх хімічної будови;
- використовувати набір спектральних та фізико-хімічних методів для встановлення структури сполук;
- планувати та виконувати експерименти з хімічної модифікації речовин

**P01.** Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.

**P03.** Описувати хімічні дані у символічному вигляді.

**P04.** Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

**P05.** Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.

**P07.** Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.

**P08.** Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.

**P09.** Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.

**P11.** Описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах.

**P12.** Знати основні шляхи синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.

**P14.** Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.

**P17.** Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.

**P18.** Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.

**P21.** Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.

**P25.** Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.

**P32.** Знати: методи синтезу та взаємоперетворень органічних сполук основних класів, механізми найважливіших процесів та теоретичні основи органічної хімії. Вміти: використовувати комплекс експериментальних методів для синтезу та вдосконалення структури нових сполук з певним набором властивостей, що обумовлюють їх практичне значення.

**P41.** Знати: зміст основних законів та підзаконних актів, що регулюють правові та організаційні питання охорони праці в Україні; вимоги охорони праці при роботі з хімічними речовинами та приладами; Вміти: працювати з дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці.

**P47.** Знати: методологію проведення синтезу і дослідження в області органічної хімії; Вміти: планувати стратегію рішення поставлених завдань, скласти план синтезу органічної сполуки.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

### ***Розділ 1. Викладення теоретичного матеріалу***

*Тема 1. Вступ. Жирні кислоти та їх похідні.*

Структура жирних кислот. Ненасичені жирні кислоти. Кислоти «незвичайної» будови. Природні джерела жирних кислот. Біосинтез (ліпогенез) моно-, поліненасичених жирних кислот. Катаболізм жирних кислот. Перекисне окиснення ліпідів. Способи синтезу вищих жирних кислот.

*Тема 2. Оксиліпіни.*

Простагландини. Тромбокساني. Лейкотриєни. Структура, біосинтез, катаболізм, синтетичні методи побудови таких структур.

*Тема 3. Ізопреноїди.*

Структурні типи ізопреноїдів (гемі-, моно-, сескві-, ди-, сестерпеноїди, стероїди) взаємозв'язок між ними, біосинтетичне походження, способи добування з природних джерел та методи доведення будови.

*Тема 4. Стероїди, каротиноїди та поліізопреноїди.*

Стероїди (холестерол, жовчні кислоти, адренкортикоїди, статеві гормони, серцеві глікозиди, сапоніни, фітостероїди). Біомедичне значення стероїдів. Каротиноїди. Поліізопреноїди. Загальні шляхи біосинтезу та катаболізм. Методи синтезу та модифікації структури.

*Тема 5. Феноли і їх похідні.*

Структурні типи, природне розповсюдження, біологічні властивості. Способи виділення з природної сировини. Біосинтез (загальні принципи та приклади утворення окремих похідних). Катаболізм. Біомедичне значення фенолів. Способи ідентифікації фенольних сполук. Синтетичні методи одержання.

*Тема 6. Алкалоїди*

Структурні типи. Розповсюдженість у природі. Способи виділення з природної сировини. Представники основних груп алкалоїдів. Біосинтез (похідні орнітину та лізину, похідні фенілаланіну та тирозину, похідні триптофану). Способи встановлення будови, класичні та сучасні методи синтезу алкалоїдів. Фармакологічні засоби на основі алкалоїдів.

*Тема 7. Антибіотики*

Структурні типи антибіотиків ( $\beta$ -лактами, аміноглікозиди, тетрацени, макроліди, пептиди, лінкозаміди, антибіотики різних груп), їх біосинтетичне походження, способи добування. Медичне застосування.

*Тема 8. Вітаміни і коферменти*

Класифікація, джерела, біосинтетичне походження, функції. Водорозчинні вітаміни (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР(В<sub>3</sub>), В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>с</sub>(В<sub>9</sub>), В<sub>12</sub>, Р, С, Н). Водорозчинні вітаміноподібні речовини (кислота пангамова, холіну хлорид, *n*-амінобензойна кислота, вітамін U, інозитол). Жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К). Коферменти (АТФ, СоА, SAM, карнітин, ліпоєва кислота, цитіколін, убіхінони і пластохінони, піролохінолінхінон, урідиндифосфат-глюкоза, СоМ). Способи синтезу вітамінів.

*Тема 9. Різні групи природних сполук*

Порфірини, меланіни, аміді, поліетери, галоген-, фосфор- та сульфуровмісні сполуки. Природні джерела, біосинтетичне походження, функції.

### ***Розділ 2. Лабораторні заняття***

*Тема 10.* Вилучення та ідентифікація тритерпеноїдів лупанового ряду з кори берези

- Тема 11. Модифікація структури тритерпеноїдів лупанового ряду. Синтез алобетуліну  
Тема 12. Синтез алобетулоу.  
Тема 13. Синтез бетулонової кислоти та її відновлення до бетулінової кислоти.  
Тема 14. Синтез 2-вінільних похідних тритерпеноїдів лупанового ряду.  
Тема 15. Синтез (1S,2S)- та (1R,2R)-1-(4'-хлорофеніл)-2,2'-спіроциклопропілалобетулінів.  
Тема 16. Вилучення гесперидину з шкірки апельсину та його кислотний гідроліз  
Тема 17. Вилучення флавоноїдів з шкірки грейпфруту  
Тема 18. Вилучення піперину з перцю

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Викладення теоретичного матеріалу</b>												
<i>Тема 1. Вступ. Жирні кислоти та їх похідні</i>	8	2				6	9	1				8
<i>Тема 2. Оксиліпіни</i>	8	2				6	9	1				8
<i>Тема 3. Ізопреноїди</i>	10	2				8	9	1				8
<i>Тема 4. Стероїди, каротиноїди та поліізопреноїди</i>	12	4				8	9	1				8
<i>Тема 5. Феноли і їх похідні.</i>	10	4				6	9	1				8
<i>Тема 6. Алкалоїди</i>	14	6				8	11	1				10
<i>Тема 7. Антибіотики</i>	10	4				6	12	2				10
<i>Тема 8. Вітаміни і коферменти</i>	10	4				6	11	1				10
<i>Тема 9. Різні групи природних сполук</i>	8	4				4	11	1				10
<b>Разом за розділом 1</b>	90	32				58	90	10				80
<b>Розділ 2. Лабораторні заняття</b>												
<i>Тема 10. Вилучення та ідентифікація тритерпеноїдів лупанового ряду з кори берези</i>	10			4		6	11			3		8
<i>Тема 11. Модифікація структури тритерпеноїдів лупанового ряду. Синтез алобетуліну</i>	10			4		6	8			-		8
<i>Тема 12. Синтез алобетулоу</i>	12			4		8	8			-		8

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 13. Синтез бетулонової кислоти та її відновлення до бетулінової кислоти	10			4		8	8			-		8
Тема 14. Синтез 2-вінільних похідних тритерпеноїдів лупанового ряду	8			2		6	8			-		8
Тема 15. Синтез (1S,2S)- та (1R,2R)-1-(4'-хлорофеніл)-2,2'-спіроциклопропілалобетулінів	12			4		8	8			-		8
Тема 16. Вилучення гесперидину з шкірки апельсину та його кислотний гідроліз	12			4		6	10			-		10
Тема 17. Вилучення флавоноїдів з шкірки грейпфруту	10			4		6	13			3		10
Тема 18. Вилучення піперину з перцю	6			2		4	14			4		10
<b>Разом за розділом 2</b>	90			32		58	90	-		10		80
<b>Усього годин</b>	180			64		116	180	10		10		160

Проведення лекцій може відбуватися у дистанційному режимі за допомогою платформ ZOOM або Google Meet.

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вилучення та ідентифікація тритерпеноїдів лупанового ряду з кори берези.	4
2	Модифікація структури тритерпеноїдів лупанового ряду. Синтез алобетуліну	4
3	Синтез алобетулону	4
4	Синтез бетулонової кислоти та її відновлення до бетулінової кислоти.	4
5	Синтез 2-вінільних похідних тритерпеноїдів лупанового ряду.	2
6	Синтез (1S,2S)- та (1R,2R)-1-(4'-хлорофеніл)-2,2'-спіроциклопропілалобетулінів	4
7	Вилучення гесперидину з шкірки апельсину та його кислотний гідроліз	4
8	Вилучення та ідентифікація флавоноїдів з кірки грейпфруту	4
9	Вилучення та ідентифікація піперину з чорного перцю	2
	Разом	32



## 5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форма контролю
<b>Розділ 1. Виклад теоретичного матеріалу</b> опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до контрольних робіт, підготовка до розширених відповідей за визначеними викладачем темами			
1	<i>Тема 1. Вступ. Жирні кислоти та їх похідні.</i>	6	Контрольна робота
2	<i>Тема 2. Оксипініни.</i>	6	
3	<i>Тема 3. Ізопреноїди.</i>	8	Контрольна робота
4	<i>Тема 4. Стероїди, каротиноїди та поліізопреноїди.</i>	8	
5	<i>Тема 5. Феноли і їх похідні.</i>	6	Контрольна робота
6	<i>Тема 6. Алкалоїди.</i>	8	Контрольна робота
7	<i>Тема 7. Антибіотики</i>	6	
8	<i>Тема 8. Вітаміни і коферменти</i>	6	Опитування
9	<i>Тема 9. Різні групи природних сполук</i>	4	Опитування
	<b>Разом</b>	<b>58</b>	
<b>Розділ 2. Лабораторні заняття</b> підготовка до виконання робіт, покрокове планування аналітичних або синтетичних методик, засвоєння правил безпеки, яких треба дотримуватись при виконанні конкретних лабораторних робіт			
10	<i>Тема 10. Вилучення та ідентифікація тритерпеноїдів лупанового ряду з кори берези</i>	6	Опитування
11	<i>Тема 11. Модифікація структури тритерпеноїдів лупанового ряду. Синтез алобетуліну</i>	6	Опитування
12	<i>Тема 12. Синтез алобетулолу</i>	8	Опитування
13	<i>Тема 13. Синтез белупа нової кислоти та її відновлення до бетулінової кислоти</i>	8	Опитування
14	<i>Тема 14. Синтез 2-вінільних похідних тритерпеноїдів лупа нового ряду</i>	6	Опитування
15	<i>Тема 15. Синтез (1S,2S)- та (1R,2R)-1-(4'-хлорофеніл)-2,2'-спіроциклопропілалобетулінів</i>	8	Опитування
16	<i>Тема 16. Вилучення гесперидину з шкірки апельсину та його кислотний гідроліз</i>	6	Опитування
17	<i>Тема 17. Вилучення флавоноїдів з шкірки грейпфруту</i>	6	Опитування
18	<i>Тема 18. Вилучення піперину з перцю</i>	4	Опитування
	<b>Разом</b>	<b>58</b>	

## 6. Індивідуальні завдання

Не передбачені.

## 7. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, співбесіди з викладачем, відповіді у дошки.

## 8. Методи контролю

Опитування, перевірка контрольних та домашніх письмових самостійних робіт, семестровий екзамен.

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання							Індивідуальне завдання	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом						
T1	T2	Лаб. роботи	K1	K2	K3	K4	-			
-	-	10	10	15	10	15	-	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Мінімальна позитивна оцінка на екзамені – 10 балів.

## Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Ластухін Ю. О. Хімія природних органічних сполук: Навч. посібник. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2005. – 560 с.
2. Ліпсон В. В. Хімія природних низькомолекулярних сполук: навч. посібник / В. В. Ліпсон. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 343 с.
3. Ліпсон В. В. Лабораторні роботи з хімії природних низькомолекулярних сполук: Навч.-метод. посібник / В. В. Ліпсон, М. Л. Бабак, О. М. Семененко: – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2017. – 55 с.

### Допоміжна література

1. Hanson, J. R. Natural products: the secondary metabolites / J. R. Hanson. – Cambridge : Royal Society Chemistry, 2002. – 147 p.
2. Dewick, P. M. Medicinal natural products: a biosynthetic approach / P. M. Dewick. – 2<sup>nd</sup> ed. – Chichester ; West Sussex ; England : John Wiley & Sons, Inc., 2002. – 515 p.

3. Natural products from plants / [L. J. Cseke, A. Kirakosyan, P. B. Kaufman et al.]. – 2<sup>nd</sup> ed. – Boca Roton : CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.
4. Natural products: their chemistry and biological significance / J. Mann, R.S. Davidson, J.B. Hobbs, D. V. Banthorpe and J. B. Harborne // Longmann Group UK Limited, Harlow, Essex, England, 1996. – 465 c.
5. Nicolaou, K. C. The art and science of total synthesis at the dawn of the twenty-first century / K. C. Nicolaou, D. Vourloumis, N. Winssinger, P. S. Baran // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2000. – Vol. 39. – P. 44.
6. Newman D. J., Cragg G. M. Natural Products as Sources of New Drugs from 1981 to 2014 // *J. Nat. Prod.* – 2016. – Vol. 79. – P. 629-661.
7. Synthetic Approaches to the New Drugs Approved During 2018 / A. Flick, C. A Leverett, H. X. Ding, E. L. McInturff, S. Fink, C. Helal, J. Deforest, P. Morse, S. Mahapatra, C.J. O'Donnell // *J. Med. Chem.* – 2020. – Vol. 63. – P. 10652-10704.
8. Brown D. G., Wobst H. J. A Decade of FDA-Approved Drugs (2010–2019): Trends and Future Directions // *J. Med. Chem.* – 2021. – Vol. 64. – P. 2312-2338.
9. U.S. FDA Approved Drugs from 2015–June 2020: A Perspective / P. Bhutani, G. Joshi, N. Raja, N. Bachhav, P. K. Rajanna, H. Bhutani, A. T. Paul, R. Kumar // *J. Med. Chem.* – 2021. – Vol. 64. – P. 2339-2381.

## Приклади питань для контрольних робіт

## Тема «Жирні кислоти та їх похідні»

1. Більшість природних ненасичених кислот є:
  - а) *транс*-ізомерами з непарним числом атомів вуглецю;
  - б) *цис*-ізомерами з непарним числом атомів вуглецю;
  - в) *цис*-ізомерами з парним числом атомів вуглецю;
  - г) *транс*-ізомерами з парним числом атомів вуглецю
  
2. Субстратом у біосинтезі жирних кислот виступає:
  - а) NADPH;
  - б) АТФ;
  - в) ацетил-СоА;
  - г) біотин;
  - д) малоніл-СоА
  
3. У синтезі жирних кислот NADPH виступає в якості:
  - а) карбоксилуючого агента;
  - б) конденсуючого агента;
  - в) окислювача;
  - г) відновника
  
4. Джерелом простагландинів в організмі людини є:
  - а) катехоламіни;
  - б) вуглеводи;
  - г) амінокислоти;
  - д) нуклеїнові кислоти;
  - е) мембранні фосфоліпіди;
  - є) холестерол;
  - ж) моноенові жирні кислоти
  
5. Який з наведених нижче простагландинів є біопрекурсором простагліну:
  - а) PG-E<sub>2</sub>;
  - б) PG-F<sub>2α</sub>;
  - в) PG-H<sub>2</sub>;
  - г) PG-G<sub>2</sub>;
  - д) PG-F<sub>1α</sub>;
  - е). PG-E<sub>2</sub>;
  
6. У результаті α-окиснення жирних кислот з розгалуженим скелетом утворюються:
  - а) *ізо*-валероїл-СоА;
  - б) пропіоніл-СоА;
  - в) малоніл-СоА;
  - г) ацетил-СоА;
  - д) альдегід + CO<sub>2</sub>;
  - е) CO<sub>2</sub> та H<sub>2</sub>O
  
7. У чому полягає роль карнітину в катаболізмі жирних кислот
  - а) активації жирних кислот;
  - б) окисненні;

**в)** транспорті ацил-СоА

8. У чому полягає роль ацил-транспортуючого протеїну в синтезі жирних кислот

а) у переносі карбоксильної групи на ацетил-СоА;

б) виступає конденсуючим агентом;

**в)** об'єднує ацильні фрагменти, які формують скелет нової жирної кислоти

9. За рахунок якої функціональної групи ацил-транспортуючий протеїн здійснює свої функції:

а) СоОН; б) NH<sub>2</sub>; в) двох СоОН; г) SH; д) -S-S-; е) СоОН та NH<sub>2</sub> одночасно.

10. Лейкотриєни утворюються в результаті окиснення арахідонової кислоти за участю:

а) циклооксигенази;

б) тромбоксансинтетази;

**в)** ліпоксигенази-5;

г) ліпоксигенази-12;

д) ліпоксигенази-15

11. Що виступає джерелом одновуглецевого залишку у біосинтезі жирних кислот?

а) S-аденозилметіонін;

б) біотин;

в) АТФ;

г) ацетил-СоА;

д) HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> іон;

е) тетрагідрофолат;

є) ціанокобаламін

12. Тромбокساني є структурно близькими до:

а) фенолів;

**б)** сахарів;

в) алкалоїдів.

13. В організмі людини переважають:

а) ненасичені жирні кислоти з парним числом вуглецевих атомів;

б) насичені жирні кислоти з непарним числом вуглецевих атомів

**в)** насичені жирні кислоти з парним числом вуглецевих атомів;

г) насичені жирні кислоти з ланцюгом, в якому більш ніж 22 вуглецевих атома

14. До складу фосфоліпідів входять:

**а)** сфінгозин+вуглеводний залишок+ЖК (залишок жирної кислоти);

б) гліцерин+ЖК+фосфат+аміноспирт;

в) сфінгозин+ЖК+аміноспирт;

г) фосфатидинова кислота

15. Маркером перекісного окиснення ліпідів є малоновий діальдегід у випадку пероксидації ліпідів, утворених :

а) насиченими жирними кислотами;

**б)** поліненасиченими жирними кислотами;

в) мононенасиченими жирними кислотами.

## Тема: «Терпеноїди. Стероїди»

1. Наявність якого структурного фрагменту дозволяє віднести сполуки із скелетом  $C_{5-}C_{40}$  до терпеноїдів:
  - а) метилциклопентадієнового;
  - б) бутадієнового;
  - в) метилбутадієнового;
  - г) циклопентанопергідрофенантренового;
2. Біосинтетичним попередником всіх стероїдних гормонів у організмі людини є:
  - а) ергостерол;
  - б) альдостерон;
  - в) прогестерон;
  - г) естрадіол;
  - д) холестерол
  - е) тестостерон
3. Ізопентенілпірофосфат у синтезі природних сполук виступає як:
  - а) антиоксидант
  - б) переносник ацильного залишку;
  - в) синтетичний попередник алкалоїдів;
  - г) елементарна ланка у синтезі ізопреноїдів;
  - д) синтетичний попередник жирних кислот;
4. Яка з наведених нижче кислот належить до вторинних жовчних кислот:
  - а) глікохольова;
  - б) таурохольова;
  - в) хольова;
  - г) хенодезоксихольова;
  - д) таурохенодезоксихольова;
  - е) дезоксихольова
  - є) глікохенодезоксихольова
5. Біосинтетичним попередником мевалонату є:
  - а) малеат;
  - б) 3,3-диметилакрилат;
  - в) лейцин;
  - г) ацетил-СоА;
  - д) ізопрен;
  - е) фенілаланін;
  - є) арахідонат;
  - ж) лінолеат
6. Який з етапів біосинтезу холестеролу може бути об'єктом впливу фармако-терапевтичних засобів:
  - а) утворення ізопентенілпірофосфату;
  - б) утворення мевалонату;
  - в) фосфорилювання мевалонату;
  - г) утворення сквалену;
  - д) утворення ланостеролу

7. Який з наведених ферментів каталізує стадію утворення холестеролу, яка визначає швидкість біосинтезу в цілому:
- а) циклооксигеназа;
  - б) ренін;
  - в) еластаза;
  - г) ароматаза;
  - д) гідроксиметилглутарил-CoA-редуктаза
8. Головна відмінність фітостероїдів від аналогічних речовин тваринного походження полягає у:
- а) наявності ароматичних циклів у складі циклопентанопергідрофенантренового фрагменту;
  - б) наявності у складі молекули великої кількості гідроксигруп;
  - в) будові замісника у циклопентановому фрагменті;
  - д) наявності фосфатних залишків
9. До якої групи терпеноїдів належать сполуки зі скелетом C<sub>25</sub>:
- а) стероїдів;
  - б) гемітерпеноїдів;
  - в) монотерпеноїдів;
  - г) кардіостероїдів;
  - д) сесквітерпеноїдів;
  - е) сестерпеноїдів
10. До складу буфодієнолідів входять залишки вуглеводів, які:
- а) посилюють;
  - б) не впливають;
  - в) послаблюють
- кардіотонічні властивості цих кардіостероїдів

### Тема «Феноли»

1. У чому полягає біологічна роль флавоноїдів в рослинах?
- а) засоби міжвидової боротьби;
  - б) фотофільтри та окислювально-відновні агенти;
  - в) джерела енергії;
  - г) носії генетичної інформації
2. Біопрекурсором яких із нижче перерахованих сполук є шикімат?
- а) галова кислота в) саліцилова кислота
  - б) хінна кислота г) кофеїнова кислота
3. За допомогою якої реакції можна відрізнити кумарини від флавоноїдів:
- а) алкілування; в) ацилювання; д) лужного гідролізу
  - б) нітрузування; г) окиснення; е) відновлення
4. У багатьох косметичних засобах присутній коензим Q<sub>10</sub>, який належить до групи:
- а) флавоноїдів;
  - б) стильбенів;
  - в) ксантонів;
  - г) кумаринів;
  - д) менахінонів

- е) убіхінонів
  - є) антоціанідинів
5. Першим циклічним продуктом у синтезі фенолів за шикіматним шляхом є:
- а) хоризмова кислота;
  - б) префенова кислота;
  - в) хінна кислота;
  - г) шикімова кислота;
  - д) 5-дегідрохінна кислота.
6. Ключовий інтермедіат в біосинтезі фенілаланіну, тирозину, меланінів:
- а) кавава кислота;
  - б) фенілпіровиноградна кислота;
  - в) префенова кислота
- г) кумарова кислота;
- д) хоризмова кислота
7. Біосинтез флавоноїдів здійснюється за:
- а) шикіматним;
  - б) полікетидним;
  - в) змішаним шляхом.
8. Біопрекурсором *n*-амінобензойної, антранілової кислот, вітаміну К, антрахінонів, убіхінонів и токоферолів виступає:
- а) кумарова кислота;
  - б) фенілпіровиноградна кислота;
  - в) хоризмова кислота;
  - г) кофейна кислота;
  - д) префенова кислота.
9. Яка група фенольних похідних, що міститься у корі крушини, ревені, алое, обумовлює їх медичне застосування як послаблюючих засобів:
- а) кумарини;
  - б) стильбени;
  - в) хромони;
  - г) антрахінони;
  - д) ксантони;
  - е) антоціанідини;
  - є) флавоноїди
10. 1,3,5- Тригідрокси ароматичні похідні (наприклад, флороглюцин) утворюються в результаті реалізації:
- а) шикіматного;
  - б) полікетидного;
  - в) змішаного шляху.

#### Тема «Алкалоїди та антибіотики»

1. Які з наведених сполук беруть участь у біосинтезі ерголінових алкалоїдів
- А. Аргінін В. Фенілаланін Д. Глутамінова кислота Ж. Ацил-СоА І. Мевалонат  
Б. Орнітин Г. Лізин Е. Триптофан З. Шикимат К. Ізопентенілпірофосфат



2. Які продукти утворюються з грізофульвіну в присутності MeONa.
4. За допомогою яких реакцій можна навести наявність у структурі анібіну гідроксильної групи та фрагменту  $\alpha$ -пірону у 3-му положенні піридинового циклу.
4. Яка амінокислота є біопрекурсором ретронецин: А. Фенілаланін Б. Тирозин В. Лізин Г. Триптофан Д. Орнітин Е. Метіонін.  
  
5. Запропонуйте реакції, за допомогою яких можна довести, що в структурі наркотину є третинна аміногрупа, лактонний цикл та метоксигрупи.
6. Яка амінокислота є біопрекурсором піперидинових алкалоїдів:  
А. Орнітин Б. Метіонін В. Триптофан Г. Лізин Д. Тирозин
7. Які сполуки виступають синтетичними попередниками рицину: А. Триптофан В. Орнітин Д. Аспарагінова кислота Ж. Нікотинамід Б. Аланін Г. Лізин Е. Глутамінова Кислота  
  
2. Як довести, що в структурі кориналіну присутні: А. Третинна аміногрупа. Б. ОН та MeO групи  
  
3. Який остов є основою макролідних антибіотиків: А. Циклопентанопергідрофенантеновий. Б. Бензопірановий. В. Пентаценовий. Г. Лактонний. Д. Порфіриновий
10. Тетраценові антибіотики утворюються: А) з амінокислот; Б) за полікетидним шляхом; В) за шикіматним шляхом Г) в результаті комбінації полікетидного і шикіматного шляху.