

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА НАФТОХІМІЇ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Інституту біоорганічної хімії та
нафтохімії НАН України

протокол № 8

від « 26 » 09 2017 року

Голова Вченої ради

Інституту біоорганічної хімії та
нафтохімії НАН України

чл. - кор. НАН України



A.I. Vovk

А.І. Вовк

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

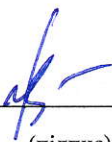
«ОСНОВИ ХІМІЇ ПРИРОДНИХ СПОЛУК»

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	10 – ПРИРОДНИЧІ НАУКИ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	102 – ХІМІЯ
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ	БІООРГАНІЧНА ХІМІЯ
РІВЕНЬ ОСВІТИ	ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

Київ -2017 р.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Заступник директора з наукової роботи ІБОНХ НАН України,
доктор хімічних наук, професор **Броварець Володимир
Сергійович**


(підпис)

Старший науковий співробітник, кандидат хімічних наук
Фрасинюк М. С.


(підпис)

Програму затверджено на засіданні Вченої ради
Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України
протокол № 8
від « 26 » 09 2017 року

Вчений секретар


Попільніченко С.В.

ВСТУП

Програму вибіркової навчальної дисципліни «**Основи хімії природних сполук**» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки докторів філософії в галузі природничих наук за спеціальністю **102 - «Хімія»**.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є особливості хімічної структури продуктів вторинного метаболізму, хімічні та біологічні властивості, шляхи біосинтезу, їх природні джерела та використання в практичній діяльності людини.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «**Основи хімії природних сполук**» згідно з навчальним планом належить до циклу дисциплін професійної підготовки, яка викладається на 2 курсі аспірантури. Курс відноситься до вибірових курсів спеціалізації "Біоорганічна хімія". Для вивчення курсу необхідні знання та вміння, набуті аспірантами з дисциплін «Основи біоорганічної хімії», «Фізико-хімічні методи доведення будови органічних речовин».

Матеріал курсу слугує теоретичною основою для формування умінь та навичок, необхідних для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у науково-дослідницькій діяльності, а також виконання оригінальних наукових досліджень.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета навчальної дисципліни:

- формування базових знань про особливості структури природних сполук, хімічні та біологічні властивості, шляхи біосинтезу, їх природні джерела та використання в практичній діяльності людини.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни:

- Формування знань про структурне різноманіття, специфічні хімічні та біологічні властивості природних сполук, які є теоретичною основою для розроблення нових біологічно активних сполук.
- Формування вмінь та навичок виявлення та вилучення сполук рослинного походження, їх синтетичного одержання, очистки та аналізу.
- Сприяння розширенню професійного світогляду, підвищення загальної освіченості та культури фахівця зі спеціальності 102 - Хімія.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні:

Знати:

- Суть предмету, його сучасний зміст та завдання. Класифікацію природних сполук та їх знаходження в природі.
- Основні біогенетичні шляхи синтезу природних сполук.
- Методи виявлення, вилучення, очистки та аналізу сполук рослинного походження.
- Особливості будови, основні класи аліфатичних природних сполук, їх роль в живих організмах.
- Структурну різноманітність та класифікацію ізопреноїдів, їх розповсюдженість в природі, хімічні та біологічні властивості.
- Основні типи ароматичних природних сполук, їх джерела, будову та практичне застосування.

- Особливості будови, основні класи гетероароматичних природних сполук. Хімічні та біологічні властивості кумаринів. Методи синтезу кумаринів.
- Загальну характеристику, класифікацію флавоноїдів, їх розповсюдженість в природі. Хімічні властивості та біологічна активність флавоноїдів. Методи синтезу природних флавоноїдів.
- Класифікацію та фізико-хімічні властивості алкалоїдів, їх хімічну будову, біологічну дію та практичне значення алкалоїдів.

Вміти:

- Визначати належність природної сполуки до певного класу чи групи на основі класифікаційних ознак.
- Виділяти структурні особливості, які визначають хімічні та біологічні властивості сполуки.
- Використовувати знання номенклатури природних сполук (тривіальної та систематичної), давати назву сполуці у відповідності з правилами номенклатури ІЮПАК за структурною формулою.
- Орієнтуватися в способах виділення та в синтетичних методах одержання природних сполук.
- Описувати хімічну та структурну різноманітність основних класів природних сполук.
- Оцінювати взаємозв'язок між будовою та властивостями природних сполук, вміти прогнозувати властивості сполук за їх структурою.
- Самостійно працювати з учбовою, довідковою та науковою хімічною літературою, проводити літературний пошук в області хімії природних сполук, робити узагальнюючі висновки.
- Застосовувати одержані теоретичні знання хімічних та біологічних властивостей природних сполук в подальшій науковій діяльності.

Мати навички:

- Проведення експериментів та спостережень, висування гіпотез та встановлення меж їх застосування.

- Прогнозування спектру біологічної дії різних класів природних сполук.
- Проведення наукового дослідження, яке включає літературний пошук, розробку стратегії виділення чи синтезу цільової природної.
- Практичного застосування теоретичних знань з хімії природних сполук для розробки нових біологічно активних сполук.

В рамках даної дисципліни поглиблюються і розвиваються такі компетенції:

- ***Універсальні компетенції:***

здатність проектувати і здійснювати комплексні дослідження, в тому числі міждисциплінарні, на основі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в області історії і філософії науки;

- ***Загальнопрофесійні компетенції:***

здатність самостійно здійснювати науково-дослідницьку діяльність в біоорганічній хімії з використанням сучасних методів дослідження та інформаційно-комунікаційних технологій.

- ***Професійні компетенції:***

здатність організувати проведення експериментів і випробувань, проводити їх обробку, аналізувати їх результати та узагальнювати у вигляді наукових статей для провідних профільних журналів; готовність до розробки навчально-методичної документації для проведення навчального процесу.

2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4 кредита ECTS.

2. Модулі дисципліни і види занять.

№	Модулі дисципліни	Кількість кредитів ECTS	Обсяг навчальної роботи (в годинах)						Вид підсумкового контролю
			загальний обсяг	всього аудиторних	лекції	практичні	семінари	Самостійна робота	
1.	Вступ. Методи вилучення основних класів природних сполук. Біосинтез природних сполук. Аліфатичні природні сполуки. Ізопреноїди.	2	60	15	11	-	4	45	
2.	Природні ароматичні та гетероароматичні сполуки.	2	60	15	11	-	4	45	
	Разом	4	120	30	22	-	8	90	Екзамен

Навчальна дисципліна містить два кредитні модулі:

Змістовий модуль 1. Вступ. Методи вилучення основних класів природних сполук. Біосинтез природних сполук. Аліфатичні природні сполуки. Ізопреноїди.

Тема 1. Вступ. Розповсюдженість в природі, методи вилучення основних класів природних сполук. Історія розвитку хімії природних сполук. Предмет хімії природних сполук та її завдання. Первинний та вторинний метаболізм в природі. Біологічна роль природних сполук. Методологія хімії природних сполук. Роль хімії природних сполук у пошуку нових біологічно активних сполук. Класифікація природних сполук. Джерела природних сполук. Основні способи виділення органічних сполук з природної сировини. Розділення сумішей природних сполук на індивідуальні компоненти.

Тема 2. Біогенетичні шляхи синтезу природних сполук. Мевалонатний шлях, як біосинтетичний процес утворення ізопренового скелету. Метил-

ерітрольний шлях біосинтезу природних сполук. Полікетидний (ацетатний) шлях біосинтезу природних сполук. Шикиматний шлях.

Тема 3. Аліфатичні природні сполуки. Насичені аліфатичні вуглеводні у природі. Біосинтетичні шляхи утворення алканів. Біологічна роль вуглеводнів у рослинах. Феромони. Типи феромонів. Ненасичені вуглеводні. Функціональні похідні аліфатичних вуглеводнів. Їх біологічна роль у рослинах. Токсини, фітотоксини, фітоалексини, антифіданти, статеві атрактанти. Аліфатичні кислоти. Жирні кислоти та їх похідні. Ацетиленові та алленові сполуки. Аліциклічні ізопреноїдні сполуки. Сполуки з малими циклами. Похідні з середніми циклами. Макроциклічні кетони мусконтациветон.

Тема 4. Ізопреноїди. Особливості хімічної структури ізопреноїдів. Класифікація ізопреноїдів. Гемітерпени. Монотерпеноїди. Типи поєднання ізопренових фрагментів. Ациклічні монотерпеноїди. Моноциклічні монотерпеноїди. Іридоїди. Циклобутанові монотерпеноїди. Піретрини. Дициклічні та трициклічні монотерпеноїди. Сесквітерпеноїди. Ациклічні сесквітерпеноїди. Ювенільні гормони. Моноциклічні сесквітерпеноїди. Ряд бісаболану. Ряд гермакрану та ряд гумулану. Біцикло[5.3.0]деканові сесквітерпени. Сполуки типу гваяну і псевдогваяну. Азулени. Дитерпеноїди. Ациклічні дитерпеноїди. Моноциклічні дитерпеноїди. Біциклічні дитерпеноїди лабданового і еперуановий типів. Природна амбра. Трициклічні дитерпеноїди. Сестертерпеноїди. Тритерпеноїди. Ациклічні тритерпеноїди. Тетрациклічні тритерпеноїди. Типи ланостану і циклоартану. Тритерпеноїди типу даммарану. Тетрациклічні та пентациклічні тритерпеноїди. Тритерпенові сапоніни. Каротиноїди. Особливості хімічної структури. Каротини і ксантофіли. Стерини. Особливості структури і роль холестерину. Стероїди. Жовчні кислоти. Стероїдні гормони. Стероїдні глікозиди.

Змістовий модуль 2. Природні ароматичні та гетероароматичні сполуки.

Тема 5. Ароматичні природні сполуки. Неконденсовані похідні бензену. Бензойна кислота та фенолокислоти. Особливості структури та властивості галлотанінів. Алкіловані феноли. Фенілпропаноїди. Ацилбензени. Ароматичні сполуки, що містять два та більше неконденсованих циклів. Депсиди. Дифеніли та диарилметани. Стилбени та дигідростилбени. Лігніни та неолігнани. Хінони.

Тема 6. Гетероароматичні оксигеновмісні природні сполуки. Бензофурани. Біосинтез основних типів бензофуранів. Кумаранони. Фталіди. Представники 2-ацилбензофуранів та 2-арилбензофуранів. Дибензофурани. Бензопірани. Похідні хроману та ізохроману. Хромони та ксантони. Кумарини. Способи біосинтезу кумаринів. Хімічні та біологічні властивості кумаринів. Особливості будови та біологічної дії піранокумаринів. Лінійні та ангулярні піранокумарини. Псораленові та ангеліцинові фуранокумарини. Ізокумарини. Дікумарини. Розповсюдженість в природі 4-фенілкумаринів (неофлавоноїдів). Синтетичне одержання кумаринів. Методи виявлення кумаринів в рослинній сировині. Флавоноїди. Загальна характеристика, класифікація флавоноїдів. Розповсюдженість в природі. Шляхи біогенезу у вищих рослинах. Методи виявлення, вилучення та аналізу флавоноїдів рослинного походження. Розповсюдженість в природі, хімічні та біологічні властивості халконів. Структурна різноманітність та хімічні властивості флаванонів. Флаваноноли. Особливості структури, хімічні та біологічні властивості флавонів. Флаваноли. Ізофлавоноїди. Біосинтез ізофлавоноїдів. Фізіологічна дія ізофлавоноїдів. Синтетичне одержання та хімічні властивості ізофлавоноїдів. Особливості структури ауронів. Флавани. Розповсюдженість в природі та біологічні властивості катехінів. Лейкоантоціанидини та антоціанидини. Бензопірани складної будови. Птерокарпани і куместани. Вилучення флавоноїдів з рослинної сировини та методи їх виявлення.

Тема 7. Алкалоїди. Хімічна будова алкалоїдів. Розповсюдженість алкалоїдів в природі. Класифікація алкалоїдів за хімічною структурою та за шляхами їх біосинтезу. Фізико-хімічні властивості алкалоїдів. Методи вилучення та виявлення алкалоїдів в рослинній сировині. Основні принципи біосинтезу нітрогеновмісних вторинних метаболітів. Ациклічні основи. Біосинтез протоалкалоїдів. Біологічна роль алкілароматичних амінів. Похідні піролу. Біологічна роль макроциклічних тетрапірольних метаболітів. Піролідинові алкалоїди. Природні основи піролізидинового ряду. Піридинові та піперидинові алкалоїди. Тропанові алкалоїди. Біологічна дія тропанових алкалоїдів. Розповсюдженість в природі та фізіологічна дія похідних хінолізину і хінолізидину. Шляхи біосинтезу ізохінолінового циклу. Похідні ізохінолінових алкалоїдів. Розповсюдженість в природі бензилізохінолінових алкалоїдів. Особливості будови та фізіологічна дія морфіанових алкалоїдів. Хінолінові алкалоїди. Похідні індолу. Класифікація за біогенетичним походженням. Біосинтез індольних алкалоїдів. Розповсюдженість в природі та біологічна роль похідних індольних алкалоїдів. Конденсовані індоловмісні гетероцикли. Ергоалкалоїди. Похідні імідазолу. Піримідинові похідні. Пуринові алкалоїди. Ізопреноїдні алкалоїди. Стероїдні алкалоїди.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова:

1. Семенов, А. А. Основы химии природных соединений: в 2 т./ А.А.Семенов, В.Г. Карцев. – Москва: МБФНП (ICSPF), 2009.- Т. 1 - 624 с.; Т. 2. - 424 с.
2. Семенов, А. А. Очерк химии природных соединений /А.А. Семенов. - Новосибирск: Наука, 2000. - 664 с.
3. Ісак, О. Д. Хімія природних сполук: підруч. / О. Д. Ісак, Я. Г. Бальон, В. О. Ісак. - Луганськ: Ноулідж, 2012. - 756 с.

Допоміжна:

1. Семенов, А. А. Биологическая активность природных соединений / А.А.Семенов, В.Г. Карцев. – Москва: МБФНП (ICSPF), 2012. - 520 с.
2. Ластухін, Ю. О. Хімія органічних природних сполук: навч. посіб. / Ю.О. Ластухін. – Львів: Вид-во НУ „Львівська політехніка“, 2005. - 560 с.

4. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ

НАВЧАННЯ: Екзамен.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ:

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення **лекційних занять:**

- відповіді на питання за лекційним курсом;
- усні завдання.

Діагностика успішності навчання аспірантів під час проведення **семінарських та індивідуальних занять:**

- усне опитування;
- участь в обговоренні дискусійних питань.