

**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



М. Вовк А.І. Вовк

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

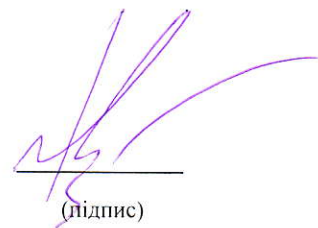
«ОСНОВИ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ»

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

Київ -2017 р.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:


Заступник директора з наукової роботи ІБОНХ НАН України,
доктор хімічних наук, професор **Броварець В.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 обов'язкової навчальної дисципліни «**Основи біоорганічної хімії**» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «**доктор філософії**» в галузі природничих наук спеціальності **102 – «Хімія»**.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є будова та біологічні функції найважливіших компонентів живої матерії, в першу чергу, біополімерів та низькомолекулярних біорегуляторів, приділяючи головну увагу з'ясуванню закономірностей взаємозв'язку між структурою та біологічною дією. По суті, вона є хімічним фундаментом сучасної біології. Вивчаючи основні проблеми хімії живого світу, біоорганічна хімія сприяє вирішенню завдань отримання практично важливих препаратів для медицини, сільського господарства, ряду галузей промисловості.

Міждисциплінарні зв'язки: Навчальна дисципліна «**Основи біоорганічної хімії**» згідно з навчальним планом належить до циклу дисциплін професійної підготовки, яка викладається на 2 курсі аспірантури. Базою для вивчення дисципліни «Основи біоорганічної хімії» є курси «Органічна хімія», «Колоїдна хімія», «Біоорганічна хімія», «Будова речовини», «Фізичні методи дослідження», які вивчаються при підготовці більшості напрямів підготовки бакалавра, спеціаліста та магістра спеціальності «Хімія». Курс «Основи біоорганічної хімії», в свою чергу, є основою для більш поглиблених курсів, таких як, «Біоактивні елементорганічні сполуки», «Основи хімії природних сполук», «Молекулярні механізми в біоорганічній хімії» та «Новітні методи органічного синтезу біоактивних сполук».

Матеріал курсу слугує теоретичною основою для формування умінь та навичок, необхідних для ефективної дослідницької роботи, аналізу прикладних аспектів в галузі біоорганічної хімії з застосуванням теоретичних основ для розв'язання практичних задач.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета навчальної дисципліни:

- формування сучасного рівня знань в області біоорганічної хімії, освоєння методик виділення з природних джерел і встановлення хімічної будови органічних сполук;
- ознайомлення з сучасними методами аналізу найважливіших класів природних сполук - вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, пептидів.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни:

Освоєння теоретичних основ біоорганічної хімії, базових принципів дизайну функціональних молекул і методів їх дослідження. Підготувати аспірантів, що спеціалізуються в області біоорганічної хімії, до науково-дослідницької діяльності, пов'язаної з розробкою та застосуванням методів сучасної біоорганічної хімії в отриманні практично важливих біологічно активних сполук, методах виділення з природних джерел і встановлення хімічної будови органічних сполук; ознайомлення з сучасними методами структурного аналізу найважливіших класів метаболітів. Навчати навичкам теоретичного аналізу результатів експериментальних досліджень, методів планування експерименту та обробки результатів, систематизування і узагальнення як уже наявної в літературі, так і самостійно отриманої в ході досліджень інформації.

Аспірант з даної дисципліни повинен мати фундаментальні уявлення з органічної хімії та хімії біологічно активних сполук. Для вивчення даної дисципліни необхідно мати вищу освіту з вивченням курсу органічної хімії для хімічних спеціальностей.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання: синтетичних підходів до низькомолекулярних пептидів та олігонуклеотидів, основи метаболізму амінокислот, вуглеводів, жирів,

нуклеїнових кислот; типи ферментів та коферментів, що каталізують біохімічні процеси в організмі; мати уявлення про низькомолекулярні регулятори біохімічних процесів: стероїди, вітаміни, терпени, антибіотики.

уміння: використовувати набуті знання при вирішенні практичних задач біоорганічної хімії.

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.

Модулі дисципліни і види занять.

| № | Модулі дисципліни | Кількість кредитів ЄКТС | Обсяг навчальної роботи (в годинах) | | | | | | Вид підсумкового контролю |
|----|---|-------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|
| | | | загальний обсяг | всього аудиторних | лекції | практичні | семінари | Самостійна робота | |
| 1. | Предмет біоорганічної хімії. Амінокислоти, пептиди, білки. Нуклеозиди, нуклеотиди і нуклеїнові кислоти. | 2 | 60 | 27 | 18 | - | 9 | 33 | |
| 2. | Вуглеводи. Ліпіди. Порфірини і хромопротеїди. Фізіологічно активні сполуки. Біорегулятори. | 2 | 60 | 27 | 18 | - | 9 | 33 | |
| | Разом | 4 | 120 | 54 | 36 | - | 18 | 66 | Екзамен |

Навчальна дисципліна містить два кредитні модулі:

МОДУЛЬ 1. ПРЕДМЕТ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ. АМІНОКИСЛОТИ, ПЕПТИДИ, БІЛКИ. НУКЛЕОЗИДИ, НУКЛЕОТИДИ І НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ.

Тема 1. ВСТУП. Біоорганічна хімія як наука. Предмет біоорганічної хімії та її місце в системі наук про життя, зв'язок з біохімією, біотехнологією і медициною. Основні задачі біоорганічної хімії. Історичний екскурс в розвиток біоорганічної хімії та сучасні проблеми цієї науки.

Тема 2. АМІНОКИСЛОТИ, ПЕПТИДИ, БІЛКИ. Амінокислоти, номенклатура, оптична ізомерія, фізико-хімічні та хімічні властивості, методи визначення. Пептиди, методи хімічного синтезу, уявлення про біологічну роль. Білки, загальна стратегія визначення первинної структури. Вторинна, третинна та четвертинна структура білків. Біологічна роль білків, білки-ферменти, гормони, білки системи гемостазу, структурні білки, рецепторні білки, транспортні білки, білкові токсини мікробного і рослинного походження.

Тема 3. НУКЛЕОЗИДИ, НУКЛЕОТИДИ І НУКЛЕЇНОВІ КИСЛОТИ.

Нуклеозиди і нуклеотиди, будова, властивості, біосинтез. Азотисті основи пуринового і піримідинового ряду як компоненти нуклеозидів та нуклеотидів: будова, хімічні властивості, таутомерія. Нуклеотиди як фосфорильовані похідні нуклеозидів (нуклеозидмонофосфати, ди- і трифосфати АМФ, ГМФ, УМФ, ЦМФ, ТМФ). Нуклеїнові кислоти: дезоксирибонуклеїнові, рибонуклеїнові як полінуклеотиди. Полярність полінуклеотидних ланцюгів. Характеристика первинної, вторинної, третинної структур нуклеїнових кислот; зв'язки, що їх формують. Генетична роль ДНК. Типи РНК та їх роль в біосинтезі білка. Уявлення про ДНК як носія генетичної інформації. РНК як первинне джерело генетичної інформації. Хімічний синтез фрагментів нуклеїнових кислот. Полімеразна ланцюгова реакція як метод спрямованого отримання фрагментів ДНК. Уявлення про генетичну інженерію.

МОДУЛЬ 2. ВУГЛЕВОДИ. ЛІПІДИ. ПОРФІРИНИ І ХРОМОПРОТЕЇДИ. ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНІ СПОЛУКИ. БІОРЕГУЛЯТОРИ.

Тема 4. ВУГЛЕВОДИ ТА ЇХ ПОХІДНІ. Моносахариди. Визначення, класифікація (альдози і кетози), біомедичне значення окремих представників. Стереοізомерія моносахаридів (D- і L-форми). Відкриті та циклічні форми моносахаридів; циклооксотаутомерія (формули Фішера, Коллі-Толенса, Хеуорса). Фуранозні та піранозні цикли; α - та β -аномери. Хімічні властивості моносахаридів: реакції за участю оксо- та гідроксильних груп; якісні реакції на моносахариди. Окиснення моносахаридів, утворення альдонових та уронових кислот. L-аскорбінова кислота (вітамін С). Глікозидний гідроксил, його властивості; O- і N-глікозиди. Амінопохідні моносахаридів: глюкозамін, галактозамін. Відновлення моносахаридів: утворення сорбіту, маніту. Олігосахариди. Будова. Дисахариди (сахароза, лактоза, мальтоза): структура, біомедичне значення. Полісахариди: класифікація, структура. Гомополісахариди: крохмаль, глікоген, целюлоза (клітковина); декстрини: будова, гідроліз, біомедичне значення. Гетерополісахариди. Визначення, структура. Будова та біомедичне значення глікозаміногліканів. Глікопротеїни і протеоглікани, типи вуглеводних ланцюгів, біосинтез і біологічні функції.

Тема 5. ЛІПІДИ. Визначення і класифікація ліпідів. Біосинтез і біологічні функції ліпідів. Проблеми хімічного синтезу ліпідів. Прості ліпіди. Триацилгліцероли (тригліцериди, нейтральні жири): будова, хімічні властивості, фізіологічне значення. Вищі жирні кислоти: пальмітинова,

стеаринова, олеїнова, ліолева, ліоленова, арахідонова. Гідроліз жирів (кислотний, лужний, ферментативний). Мила: будова, фізико-хімічні та біологічні властивості як поверхнево-активних сполук. Складні ліпіди. Класифікація та будова основних класів складних ліпідів. Фосфоліпіди: фосфатидна кислота, фосфатидилетаноламін, фосфатидилхолін, фосфатидисерин. Роль складних ліпідів у побудові біомембран. Ізопrenoїди (терпени, стероїди). Терпени (терпенові вуглеводні): будова; біомедичне значення як лікарських засобів (камфора, ментол, ефірні олії). Будова біологічно важливих представників стероїдів: холестерину, вітаміну D, жовчних кислот, кортикостероїдів (кортизону, альдостерону), статевих гормонів (тестостерону, естрадіолу, прогестерону).

Тема 6. ПОРФІРИНИ І ХРОМОПРОТЕЇДИ. Хімічна структура і синтез порфіринів. Хромопротеїди: гемоглобін, міоглобін, цитохроми. Біологічні функції гемоглобіну і цитохромів. Хлорофіл і хлорофілвміснібілки, трансформація світлової енергії в хімічну в фотосинтетичному апараті рослин.

Тема 7. ФІЗІОЛОГІЧНО АКТИВНІ СПОЛУКИ. БІОРЕГУЛЯТОРИ. Поняття про фізіологічно активні сполуки (ФАС). Рецепторні та метаболітні механізми дії ФАС на функціонування клітин. Вітаміни: загальна характеристика; поняття про коферментну дію вітамінів. Будова вітамінів В₁, В₂, В₆, РР, С. Гормони: поняття про гормони як біорегулятори. Загальна характеристика гормонів білково-пептидної групи, похідних амінокислот, стероїдів та ейкозаноїдів. Алкалоїди: загальне визначення, значення як діючих речовин лікарських засобів (класів піридину та піперидину, хіноліну та ізохіноліну, тропану, індолу). Антибіотики: поняття про антибіотики; характеристика антибіотиків класів пеніцилінів, цефалоспоринів, стрептоміцинів. Пестициди: загальне визначення; фосфоро- та хлороорганічні пестициди – застосування в медицині, сільському господарстві, токсикологічне значення.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова:

1. Ю.А.Овчинников. Биоорганическая химия. М., Просвещение, 1987.
2. Б.С.Зіменковський, В.А.Музиченко. Біоорганічна хімія. Вид. "Кварт", Львів, 2009.
3. В.К.Яцимирський, В.О.Павленко, І.О.Савченко, Ю.М.Воловенко, В.Г.Сиром'ятніков. Хімія для університетів. Вид. Перун, Київ, 2010.
4. М. Д. Машковский. Лекарственные средства. В 2-х частях. М., Медицина, 2005.

Допоміжна:

1. В.Г. Граник. Основы медицинской химии. М.: Вузовская книга, 2001.
2. Э.Фершт. Структура и механизм действия ферментов. М.: Мир, 1980.
3. Основы комбинаторного синтеза (<http://www.chem.isu.ru/leos/base/comb/comb01.html>).
4. Докинг: методы, проблемы, программы (<http://medchem.ru/docking>).
5. Г. Дюга, К. Пенни. Биоорганическая химия. Химические подходы к механизму действия ферментов. М.: Мир, 1983.
6. Д.Мецлер. Биохимия. Т. 1-3. М., Мир, 1980.
7. Л.Страйер. Биохимия. Т. 1-3. М., Мир, 1985.

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.