

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ІНСТИТУТ ВИСОКИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра супрамолекулярної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник директора  
з навчальної роботи  
\_\_\_\_\_ (доц. Г.П. Грабчук)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ БІООРГАНІЧНА

для студентів

галузь знань 09 «Біологія»  
спеціальність 091 «Біологія»  
освітній рівень «Бакалавр»  
освітня програма «Біологія»

вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання денна  
Навчальний рік 2017-2018  
Семестр 2  
Кількість кредитів ECTS 6  
Мова викладання, навчання та оцінювання українська  
Форма заключного контролю іспит

Викладач: *Толстанова Ганна Миколаївна, доктор біологічних наук, професор*

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Розробники: *Толстанова Ганна Миколаївна, доктор біологічних наук, професор*

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри  
супрамолекулярної хімії

\_\_\_\_\_ І.В. Комаров  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «25» вересня 2018 року

Схвалено науково-методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол № 1 від 26 вересня 2018 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Колежук О.К.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

26 вересня 2018 року

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни.** Метою викладання дисципліни є формування у студента чіткого уявлення щодо взаємозв'язку між структурою та функціональними властивостями основних біомолекул - вуглеводів, ліпідів, нуклеїнових кислот, білків.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни<sup>1</sup>:** Для успішного опанування дисципліною хімія біоорганічна у студента мають бути: розуміння основних засад процесів життєдіяльності живих організмів різних рівнів організації; базові знання щодо ролі різних класів органічних молекул; елементарні вміння і навички з написання хімічних формул органічних речовин, простих хімічних перетворень.

До іспиту допускаються студенти, які опрацювали навчальну програму, виконали модульні контрольні роботи та захистили результати лабораторних робіт.

**3. Анотація навчальної дисципліни** – дисципліна «Хімія біоорганічна» є фундаментальною основою для розуміння єдності всіх живих організмів, вона є невід'ємною частиною формування цілісного поняття про перебіг всіх фізіологічних процесів, які забезпечуються будівельними блоками органічних мономерів, а також енергією АТФ, що утворюється в результаті складних метаболічних перетворень органічних речовин в живому організмі на молекулярному, клітинному, тканинному і органному рівнях. Питання, що розглядаються в курсі, включають в себе такі аспекти: загальні відомості про хімічний склад організмів та особливості фізико-хімічних взаємодій, що забезпечують структуру та функції біоорганічних речовин; структура та функції амінокислот і протеїнів, вуглеводів і полісахаридів, нуклеїнових кислот, ліпідів; молекулярну організацію і біологічні функції мембран; ензими та кінетика ферментативних процесів; роль біогенних елементів і їх сполук у живих організмах; фізико-хімічні методи аналізу біоорганічних речовин.

### **4. Завдання (навчальні цілі):**

- оволодіння теоретичними та практичними знаннями щодо принципів будови біомолекул і взаємозв'язку між їх структурою і біологічними функціями для формування здатності аналізувати біологічні об'єкти та феномени як природного походження, так і біотехнологічні;

- освоєння експериментальних навичок та методологічних підходів для вивчення хімічної природи біологічних об'єктів та вирішення широкого кола наукових та прикладних задач;

- сформувати навички для ефективного пошуку, оброблення та аналізу інформації;

---

<sup>1</sup> Альтернативою вважаються попереднє опанування курсу і знання теоретичних основ органічної хімії, біології людини.

- сформувані вміння виявляти, ставити та вирішувати науково-експериментальні проблеми;
- сформувані здатність приймати обґрунтовані рішення;
- сформувані навички працювати в команді;
- сформувані фундамент для подальшого успішного оволодіння знаннями принципів метаболічних перетворень в живих організмах, біотехнологічних та молекулярно-біологічних процесів при вивченні наступних дисциплін.

### 5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність*)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основні класи біоорганічних речовин;	Лекція	Тест, задача, контрольна із відкритими відповідями	20
1.2	Знати взаємозв'язок між структурою та функцією біоорганічних речовин;	--/--	--/--	20
1.3	Знати особливості реакційної здатності біоорганічних з'єднань;	--/--	--/--	15
1.4	Знати основні методи фізико-хімічного аналізу біоорганічних речовин;	--/--	--/--	10
1.5	Знати правила техніки безпеки та роботи в хімічній лабораторії з реактивами та обладнанням;	Лабораторна робота	Звіт по лабораторній роботі	2
2.1	Вміти пояснювати властивості основних біоорганічних сполук відповідно до їх структурних особливостей;	Лекція	Тест, задача, контрольна із відкритими відповідями	10
2.2	Використовуючі методи фізико-хімічного аналізу вміти дослідити структурні, кількісні та функціональні характеристики основних біоорганічних сполук;	Лабораторна робота	Звіт по лабораторній роботі	10
2.2	Вміти користуватися фізичним, хімічним обладнанням;	--/--	--/--	3
2.3	Вміти вести протокол лабораторних досліджень, обраховувати та аналізувати отримані дані;	--/--	--/--	5
3.1	Вміти працювати у групі, організувати роботу для проведення експерименту	--/--	--/--	2
4.1	Користуватися навчальною, науковою, науково-методичною літературою, мережею Інтернет для професійної діяльності.	Самостійна робота	Реферат	3

Програмні результати навчання (назва)	Результати навчання (код)									
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1
1. знати будову і властивості природних сполук	+	+				+	+	+	+	+
2. знати основні шляхи та механізми регуляції метаболізму	+	+	+			+	+	+	+	+
3. вміти пояснити найважливіші фізіологічні процеси	+	+	+			+				+
4. вміти використовувати біохімічні методи досліджень в експерименті				+	+		+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота з 1-ї частини: РН 1.1, 1.2, 2.2, 4.1 – 19 балів/10 балів

2. Контрольна робота з 2-ї частини: РН 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 – 18 балів/10 балів

3. Контрольна робота з 2-ї частини: РН 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 – 10 балів/5 балів

3. Лабораторні роботи (5 робіт): РН 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1 – 10 балів (2 бали за кожну)/6 балів

4. Реферат РН 4.1 – 3 бали/1 бал

#### - підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Формою проведення іспиту є контрольна робота з тестовими та відкритими відповідями. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4, 2.1. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 бали.

#### - умови допуску до підсумкового іспиту:

Обов'язковим для іспиту є успішна задача 3 модульних контрольних, по кожній не менше 60% правильних відповідей. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 32 бали і не відпрацював всі лабораторні роботи.

**7.2 Організація оцінювання:** Оцінювання лабораторних робіт здійснюється протягом семестру. Модульні контрольні роботи 1, 2 і 3 проводяться після завершення лекцій з розділів 1, 2 і 3 відповідно. Оцінка реферату проводиться упродовж лекційного курсу.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок:

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

У випадку відсутності студента на заняттях з поважних причин ліквідація академічної заборгованості здійснюється у відповідності до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу» від 31 жовтня 2010 року. Оскільки робота студента і протягом семестру, і під час заліку оцінюється максимум у 100 балів

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Хімія біоорганічна»**  
**Тематичний план**

Назви тем	Кількість годин		
	усього	лекції	Лаб. роботи
<b>Частина 1. Загальні відомості про хімічний склад організмів. Структура і функції амінокислот, пептидів, білків</b>			
<b>Тема 1.</b> Предмет, задачі, напрямки та перспективи розвитку хімії біоорганічної. Типи хімічних зв'язків в молекулах. Структурна роль води в органічних молекулах	4	2	2
<b>Тема 2.</b> Амінокислоти. Загальні принципи будови. Класифікація за структурою, полярністю. Номенклатура. Стереοізомерія. Кислотно-основні властивості. Криві титрування. Буферні властивості. Хроматографічні методи розподілення амінокислот.	2	2	
<b>Тема 3.</b> Білки. Пептидний зв'язок його характеристики. Пептиди. Біологічна роль білків. Прості та складні білки. Первинна структура поліпептидів та методи її визначення. Вищі рівні структурної організації поліпептидного ланцюга: вторинна (альфа-спіраль та бета-структура), третинна, четвертинна структура білків. Роль гідрофільних і гідрофобних радикалів амінокислот, внутримолекулярних ковалентних зв'язків, слабких зв'язків і невалентних взаємодій у формуванні просторової структури. Протеїновий банк даних (Protein data bank). Типи просторових форм складних білків. Ренатурація та денатурація.	18	2	16
<b>Тема 4.</b> Ферменти. Каталітичні групи ферментів. Каталітичні механізми, характерні для ферментів. Класифікація ферментів. Коферменти. Тривіальні назви та систематична класифікація. Специфічність дії ферментів. Основи ферментативної кінетики. Рівняння Міхаеліса-Ментен.	26	2	24
<b>Модульна контрольна робота 1</b>		2	
<b>Частина 2. Структура і функції вуглеводів та нуклеїнових кислот</b>			
<b>Тема 1.</b> Вуглеводи. Їх класифікація: моносаха-	20	2	18

риди, дисахариди, полісахариди. Хімічні властивості вуглеводів (на прикладі глюкози та фруктози). Оптична ізомерія вуглеводів. Аномери та енантіомери. Поняття про глікозиди. Природні полісахариди рослинного і тваринного походження.			
<b>Тема 2.</b> Хімічний склад нуклеїнових кислот. Нуклеїнові основи. Пуринові та піримідинові основи, мінорні основи. Таутомерія нуклеїнових основ. Нуклеозиди, нуклеотиди. Похідні нуклеотидів. Первинна структура полінуклеотидів.	2	2	
<b>Тема 3.</b> Структура та фізико-хімічні властивості ДНК. Правила Чаргафа. Подвійна спіраль Уотсона-Крика. Вторинна, третинна структура ДНК. Нуклеопротейди. Хроматин. Денатурація і ренатурація ДНК.	2	2	
<b>Тема 4.</b> Структура та фізико-хімічні властивості РНК. Загальна характеристика первинної структури РНК. Особливості вторинної і третинної структури різних типів РНК. мікроРНК. Комплекси РНК з білками. Рибонуклеопротейди великих і малих субодиниць рибосом.	2	2	
<b>Модульна контрольна робота 2</b>		2	
<b>Частина 3. Структура і функції ліпідів та низькомолекулярних біорегуляторів</b>			
<b>Тема 1.</b> Насичені і ненасичені, моноєнові і полієнові жирні кислоти. Стереоконфігурація жирних кислот. Властивості, біологічна роль і використання жирних кислот. Ліпіди. Моно-, ди-, тригліцериди. Віски. Фосфоліпіди. Гліколіпіди. Ліпідні моно- і бімолекулярні шари. Міцели. Ліпопротейди плазми крові. Ліпосоми. Ліпідний і білковий склад клітинних мембран. Мембранні білки – периферичні, порові, помпи, рецепторні.	2	2	
<b>Тема 2.</b> Класифікація, особливості будови та механізм дії низькомолекулярних біорегуляторів. Вітаміни. Гормони.	2	2	
<b>Модульна контрольна робота 3</b>		2	
<b>Разом за 3М</b>	<b>86</b>	<b>26</b>	<b>60</b>

### План лабораторних робіт

№ п/п	Назва теми	Лабораторні роботи
1.	Предмет, задачі, напрямки та перспективи розвитку хімії біоорганічної. Типи хімічних зв'язків в молекулах. Структурна роль води в органічних молекулах	Інструктаж з техніки безпеки і правила роботи в хім.лабораторії. Ознайомлення з основними фізико-хімічними методами хімії біоорганічної (2 год.)

2.	Білки. Пептидний зв'язок його характеристики. Пептиди. Біологічна роль білків. Прості та складні білки. Первинна структура поліпептидів та методи її визначення. Вищі рівні структурної організації поліпептидного ланцюга: вторинна (альфа-спіраль та бета-структура), третинна, четвертинна структура білків. Роль гідрофільних і гідрофобних радикалів амінокислот, внутримолекулярних ковалентних зв'язків, слабких зв'язків і невалентних взаємодій у формуванні просторової структури. Протеїновий банк даних (Protein data bank). Типи просторових форм складних білків. Ренатурація та денатурація.	Ізолювання білків. Визначення концентрації білків (Bradford protein assay) (4 год.)
		Розділення білків методом електрофору (4 год.)
		Вестерн блот аналіз (8 год.)
3.	Ферменти. Каталітичні групи ферментів. Каталітичні механізми, характерні для ферментів. Класифікація ферментів. Коферменти. Тривіальні назви та систематична класифікація. Специфічність дії ферментів. Основи ферментативної кінетики. Рівняння Міхаеліса-Ментен.	Визначення кінетики ферментативної активності (8 год.)
		Визначення активності мієлопероксидази (КФ 1.11.1.7) (8 год.)
		Визначення активності матриксних металопротеїназ (ММР-2; желатіназа А) (8 год.)
4.	Вуглеводи. Їх класифікація: моносахариди, дисахариди, полісахариди. Хімічні властивості вуглеводів (на прикладі глюкози та фруктози). Оптична ізомерія вуглеводів. Аномери та енантіомери. Поняття про глікозиди. Природні полісахариди рослинного і тваринного походження.	Визначення концентрації глюкози (2 год.)
		Визначення концентрації загальних глікопротеїнів (4 год.)
		Визначення концентрації сіалових кислот, гексоз, гексозамінів, фукоз (12 год.)

**Загальний обсяг 94 години, в тому числі:**

Лекцій – 26 год

Лабораторні заняття – 60 год

Консультації – 2 год

Іспит – 6 год

## 9. Рекомендовані джерела.

*Базова*

1. Губський Б.А. Біоорганічна хімія. Київ: Вища школа, 2004.

2. Остапченко Л.І., Андрійчук Т.Р., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М., Давиденко А.В., Рибальченко В.К., Скопенко О.В. Біохімія: підручник. –

Київ: ВПЦ "Київський університет", 2012. – 796 с.

*Допоміжна*

1. Девід Л.Нельсон, Майкл М. Кокс. Основи біохімії за Ленінджером. Посібник / Переклад з англ. Наук. ред. перекладу С.Комісаренко. 1280 с.
2. Северин Е.С. (ред.) Биохимия // Учеб. для вузов. Издательство: "ГЭО-ТАР-МЕД". 2003
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия: Учебник.– 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Медицина, 1998.– 704 с.: ил.– (Учеб. лит. Для студентов мед. вузов).
4. Ленинджер А. Основы биохимии - В 3-х т. Т .1. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
5. Остапченко Л.І., Гребіник Д.М. Біохімія нуклеїнових кислот: навчальний посібник. – Електронне видання, 2013. – 290 с.;
6. Остапченко Л.І., Скопенко О.В. Біохімія у схемах і таблицях: Навчальний посі-бник. – Київ: ВПЦ "Київський університет", 2004. – 128 с.;
7. Protocols book. Abcam 2017-2018/ <http://docs.abcam.com/pdf/misc/abcam-protocols-book-2010.pdf>