

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

БІОХІМІЯ

для студентів

галузь знань 10 «Природничі науки»
спеціальність 102 «Хімія»
освітній рівень «Магістр»
освітня програма Високі технологія (хемоінформатика)
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання *денна*
Навчальний рік *2018-2019*
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.

КИЇВ – 2018

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри
супрамолекулярної хімії

_____ І.В. Комаров
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 2 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 студентів цілісної системи знань про хімічний склад живих організмів, фізико-хімічні і біологічні властивості природних сполук, основні шляхи обміну речовин, механізми регуляції та взаємозв'язку метаболічних процесів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни¹: курс знайомить студентів з основами біохімії - науки про хімічні процеси, що протікають в живих клітинах і організмах, а також про біологічні субстрати, що беруть участь в цих процесах. Він є логічним продовженням усіх хімічних дисциплін, які вивчаються студентами - теоретичних основ хімії, неорганічної хімії, аналітичної, фізичної та органічної хімії. Крім того, сучасна біохімія тісно пов'язана з фізіологією, генетикою, мікробіологією, молекулярною біологією та іншими біологічними дисциплінами, і, відповідно, потребує від студента базового розуміння основних засад процесів життєдіяльності живих організмів різних рівнів організації.

До іспиту допускаються студенти, які опрацювали навчальну програму, виконали модульні контрольні роботи та успішно опанували всі практичні роботи.

3. Анотація навчальної дисципліни – підготовка фахівця-хіміка має на увазі отримання ним знань не тільки про структуру та функціональні властивості основних класів хімічних сполук, а також інтегрального розуміння ролі даних сполук в життєдіяльності живих систем; складної системи взаємозв'язку біохімічних процесів, що протікають в організмі та забезпечують його енергетичний обмін і реалізацію генетичної інформації. Курс «Біохімія» складається з трьох частин: «Структурна біохімія та загальна будова клітини», «Метаболічна біохімія» та «Інтеграція і регуляція обміну речовин». Питання, що розглядаються в курсі, включають в себе такі аспекти: будова і функції клітини і клітинних органел; біологічні функції найважливіших біополімерів і біорегуляторів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди, вітаміни, ферменти, гормони); ферментативний каталіз; пластичний і енергетичний обмін; мембранний транспорт; внутрішньоклітинні механізми передачі сигналу; біохімічні механізми реалізації генетичної інформації. Вивчення навчальної дисципліни дозволить розширити науковий кругозір студентів-хіміків, сприяти їх розвитку як самостійних фахівців і отримати знання, необхідні для проведення досліджень на сучасному науково-методичному рівні.

4. Завдання (навчальні цілі):

- сформувати у студента сучасні уявлення про хімічні основи життєдіяльності живих організмів;

¹ Альтернативою вважаються попереднє опанування курсу і знання теоретичних основ органічної хімії, фізіології, цитології та генетики.

- сформувати у студента сучасні уявлення про механізми реалізації генетичної інформації і регуляції цих процесів;
- сформувати у студента сучасні уявлення про внутрішньоклітинні механізми хімічної комунікації та передачі сигналу;
- забезпечити досягнення таких компетентностей як здатність до критичного мислення при доборі найбільш оптимальних методів дослідження для рішення біохімічних задач в нормі та за умов патології;
- сформувати у студента чітке розуміння значимості знань з біохімії та перспектив їх застосування для різних галузей народного господарства, медицини, фармації;

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами

компетентностей:

інтегральна:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі природничих наук і на межі предметних галузей, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

загальні:

- Здатність до пошуку та аналізу інформації з використанням різних джерел, у т.ч. результатів власних досліджень.
- Здатність виконувати професійні функції і проводити дослідження на відповідному рівні у галузі природничих наук і на межі предметних галузей.
- Здатність до прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу інформації в галузі природничих наук і на межі предметних галузей.
- Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями та аналізувати інформацію в галузі природничих наук і на межі предметних галузей.

спеціальні:

1. Здатність до поглиблення теоретичних та методологічних знань у галузі хімічних наук і на межі предметних галузей.
2. Здатність використовувати знання й практичні навички в галузі хімічних наук та на межі предметних галузей для виконання професійних завдань, у т.ч. для дослідження різних рівнів організації живих організмів, біологічних явищ і процесів
3. Здатність на основі розуміння сучасних наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів приймати рішення з важливих проблем біології і на межі предметних галузей.

4. Здатність планувати і проводити наукові дослідження в галузі хімія і на межі предметних галузей, здійснювати їх інформаційне, методичне, матеріальне забезпечення, інтерпретувати дані і робити висновки, готувати результати наукових робіт до оприлюднення.

5.

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 хімічні основи життєдіяльності, включаючи хімічну будову і властивості природних сполук та їх комплексів,	Лекція	Тест, задача, контрольна із відкритими відповідями	10
1.2	- знати основні шляхи та механізми регуляції метаболізму, біохімічні механізми реалізації генетичної інформації, механізми внутрішньоклітинної комунікації;	--/--	--/--	30
1.3	- знати теоретичну і практичну значимість біохімії, взаємозв'язок з іншими природничими науками;	--/--	--/--	5
1.4	- знати новітні досягнення в області біохімії і перспективи їх використання в різних галузях народного господарства, медицини, фармації тощо;	--/--	--/--	5
2.1	- вміти використовувати знання біохімії для пояснення найважливіших фізіологічних процесів, що відбуваються в органах і тканинах людини, тварин, рослин, прокаріотів як в нормі, так і при виникненні патології;	--/--	--/--	16
2.2	- вміти використовувати біохімічні методи досліджень в експериментальній біології;	Практична робота	Усна доповідь, презентація, аналіз наукової публікації	6
2.3	- володіти основними прийомами вивчення хімічного складу живих організмів і структурних особливостей біологічно активних речовин;	--/--	--/--	6
2.4	- вміти добирати найбільш оптимальні методи дослідження для рішення біохімічних задач;	--/--	--/--	6
3.1	Вміти працювати у групі, організувати роботу для реалізації проекту;	--/--	--/--	6
4.1	Користуватися навчальною, науковою, науково-методичною літературою, мережею Інтернет для професійної діяльності.	--/--	--/--	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

*

Програмні результати навчання (назва)	Результати навчання (код)									
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	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, 1.3, 1.4 – 16 балів/9 балів

2. Контрольна робота з 2-ї частини: РН 1.2 -1.4, 2.1 – 18 балів/10 балів

3. Контрольна робота з 3-ї частини: РН 1.2 -1.4, 2.1 – 10 балів/6 балів

4. Практичні роботи (2 види проектів): РН 2.2- 2.3, 3.1, 4.1 – 16 балів (8 балів за кожний)/10 балів

- 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 35 балів і не виконав всіх завдань по проектам.

7.2 Організація оцінювання: Оцінювання практичних робіт здійснюється протягом семестру. Модульні контрольні роботи 1, 2 і 3 проводяться після завершення лекцій з розділів 1, 2 і 3 відповідно.

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
«Біохімія»
Тематичний план

Назви тем	Кількість годин		
	усього	лекції	практичні роботи
Частина 1. Структурна біохімії та загальна будова клітини			
Тема 1. Предмет біохімії. Зв'язок біохімії з суміжними дисциплінами. Статична біохімія: вивчення хімічного складу і будови речовин, що містяться в живих організмах. Динамічна біохімія: вивчення обмінних процесів як основи діяльності живих організмів. Основні методи біохімії. Основні положення цитології. Елементи теорії клітинної будови. Клітинні органели, їх будова і функції: ядро, цитоплазма (мітохондрії, лізосоми, ендоплазматичний ретикулум, мікросоми, гіалоплазма), клітинна мембрана. Роль води в життєдіяльності клітини. (коровкин)	2	2	
Тема 2. Амінокислоти і білки. Амінокислоти: класифікація, методи аналізу. Первинна структура білків. Хімічні властивості і методи визначення первинної структури білків. Внутрішньо-і міжмолекулярні взаємодії, що визначають просторову структуру білків. Вторинна, третинна і четвертинна структури. Денатурація білків. Функції білків. Вплив ієрархічної структури білків на їх біологічні функції. Методи виділення та ідентифікації білків. Класифікація білків. Роль білків в харчуванні.	4	2	2
Тема 3. Ферменти. Загальна характеристика ферментів як біокаталізаторів. Класифікація і номенклатура ферментів. Кофактори і коферменти. Коферменти і кофактор. Коферментні форми вітамінів: класифікація і загальні властивості. Механізм дії ферментів. Кінетика ферментативних реакцій. Інгібування ферментативної активності. Ензимопатії. Використання ферментів у медицині.	6	4	2
Тема 4. Структура та властивості вуглеводів.	4	2	2

Моносахариди, дисахариди, полісахариди. Природні полісахариди рослинного і тваринного походження. Глікопротеїни. Лектини.			
Тема 5. Загальна характеристика нуклеїнових кислот. Компоненти нуклеїнових кислот. Нуклеотиди, будівельні блоки нуклеїнових кислот. структура нуклеїнових кислот (ДНК та РНК). Функції нуклеотидів, як носіїв енергії, компонентів кофакторів ензимів та хімічних посередників.	4	2	2
Тема 6. Структура і властивості ліпідів. Запасні ліпіди. Структурні ліпіди мембран. Ліпіди як сигнальні молекули, кофактори та пігменти. Коротко-ланцюгові жирні кислоти як біорегулятори.	2	2	2
Модульна контрольна робота 1	1	1	
Частина 2. Метаболічна біохімія			
Тема 1. Поняття про метаболізм. Анаболізм, катаболізм. Обмін вуглеводів. Гідроліз у шлунково-кишковому тракті. Гліколіз. Шляхи постачання гліколізу. Перетворення пірувату в анаеробних умовах: бродіння. Глюконеогенез. Пентозофосфатний шлях окиснення глюкози Глікогеноліз та гліконеогенез.	6	4	2
Тема 2. Цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса). Дихальний ланцюг та окисне фосфорилування.	4	4	
Тема 3. Обмін ліпідів. Гідроліз у шлунково-кишковому тракті. Ліпопротеїни крові. Обмін жирних кислот: β -окислення, метаболізм кетонових тіл, біосинтез насичених і ненасичених жирних кислот. Біосинтез жиру. Метаболізм фосфогліцеридів. Метаболізм сфінголіпідів. Біосинтез холестеролу.	4	2	2
Тема 4. Обмін амінокислот та білків. Гідроліз білків у шлунково-кишковому тракті. Трансамінування, дезамінування, декарбоксілування амінокислот. Орнітиновий цикл. Біосинтез білка	4	4	
Тема 5. Обмін нуклеїнових кислот. Гідроліз у шлунково-кишковому тракті. Обмін нуклеотидів: розпад пуринів та піримідинів. Біосинтез нуклеотидів. Біосинтез ДНК та РНК.	4	2	2
Модульна контрольна робота 2	2	2	
Частина 3. Інтеграція і регуляція обміну речовин			
Тема 1 Рівні регуляції метаболізму. Гуморальна регуляція. Хімічна природа і роль найважливіших гормонів в регуляції обміну речовин і синтезу білків. Особливості механізмів дії сте-	6	4	2

роїдних і білкових гормонів. Внутрішньоклітинні посередники і їх роль в проведенні і посилення гормонального сигналу. Внутрішньоклітинна локалізація біохімічних процесів.			
Тема 2. Принципи регуляції метаболізму в клітинах і в організмі. Взаємозв'язок вуглеводного, ліпідного і білкового обміну. Обмін речовин як єдина система процесів. Ожиріння. Метаболічний синдром. Діабет.	4	2	2
Модульна контрольна робота 3	1	1	
Разом за ЗМ	60	40	20

Практичні роботи: будуть складатися з двох типів завдань, кожне з яких повинен опанувати студент персонально. Завдання будуть присвячені критичному аналізу сучасної наукової літератури із заданої тематики.

Перше завдання: студенту буде запропоновано перелік статей із останніх номерів тематичних журналів по біохімії, які належать до топ 10 в галузі: Annual Review of Biochemistry, Nature Methods, Annual Review of Biophysics, Trends in Biochemical Sciences, Journal of the American Chemical Society, PLoS Medicine, Blood, Current Protocols in Bioinformatics, Stem Cell Reports, Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology. Тематика статті буде відповідати певній темі лекцій. Студент повинен:

- 1) Вивчити статтю;
- 2) Виокремити основну гіпотезу статті та навести ключові моменти, що лягли в основу формування гіпотези;
- 3) Пояснити суть методів, що використані для перевірки гіпотези;
- 4) Пояснити основні результати та ключові висновки, що можуть бути зроблені з описаних результатів
- 5) Критично проаналізувати повноту викладення матеріалу, методологію дослідження та об'єктивність висновків, базуючись суто на даних статті.

Друге завдання: студенту буде запропоновано підготувати доповідь, користуючись оглядовими чи експериментальними статтями із журналів, що перераховані вище, а також інших, на вибір студента за ключовими словами.

Основні теми в межах яких обираються статті для аналізу:

- 1) Нокаут ензимів і пов'язана з ними патологія
- 2) Вітамінодефіцитні хвороби. Молекулярно-біохімічні механізми абсорбції. Біохімічні властивості вітамінів.
- 3) Рецептори і транспортери глюкози. Метаболічний синдром.
- 4) Холестерол – синтез, транспорт, шляхи виведення із організму.
- 5) Ядерні рецептори, ліганди (гормони, метаболіти, лікарські препарати) та роль в регуляції транскрипції.
- 6) Імуноглобуліни та біологічна терапія
- 7) Коротко-ланцюгові жирні кислоти (Short chain fatty acids), мікробіальні метаболіти, біорегулятори фізіологічних функцій.
- 8) Ефект Варбурга та канцерогенез
- 9) Регулятори метаболізму заліза. Роль заліза в при клітинній смерті (фероптоз – Ferroptosis), при онкологічних захворюваннях.
- 10) Протеїн кінази в нормі та патології.
- 11) Функціонування метаболічних ензимів (pyruvate kinase M2 (PKM2), phosphoglycerate kinase 1 (PGK1), ketohexokinase (KHK) isoform A (KHK-A),

hexokinase (HK), nucleoside diphosphate kinase 1 and 2 (NME1/2) як протеїнкіназ. Потенційні лікарські мішені при онкологічних захворюваннях.

- 12) Метаболізм і старіння (lysine acetyl transferases (KATs), lysine deacetylases (KDACs) (sirtuins), ATP citrate lyase (ACLY/ATPCL)).

Загальний обсяг 64 години, в тому числі:

- Лекцій – 40 год
- Практичні заняття – 20 год
- Консультації – 2 год
- Іспит – 4 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.
3. Девід Л.Нельсон, Майкл М. Кокс. Основи біохімії за Ленінджером. Посібник / Переклад з англ. Наук. ред. перекладу С.Комісаренко. 1280 с.

Допоміжна

1. Северин Е.С. (ред.) Биохимия // Учеб. для вузов. Издательство: "ГЭО-ТАР-МЕД". 2003.
2. 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).
3. Ленинджер А. Основы биохимии - В 3-х т. Т .1. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
4. Остапченко Л.І., Скопенко О.В. Біохімія у схемах і таблицях: Навчальний посі-бник. – Київ: ВПЦ "Київський університет", 2004. – 128 с.
5. Berg J.M. Biochemistry 8TH EDITION Publisher: New York Macmillan Higher Education 2018.

Електронні ресурси

1. Е. А. Бессолицына Структурная Биохимия - учебное пособие, 2015
<http://www.rumvi.com/products/ebook/%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F/8fef8aab-bf31-4b51-9214-7108c815855a/preview/preview.html>
2. Protocols book. Abcam 2017-2018/ <http://docs.abcam.com/pdf/misc/abcam-protocols-book-2010.pdf>
3. www.febs.org - Офіційний сайт Федерації європейських біохімічних товариств.

4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> - Національний центр біотехнологічної інформації сприяє розвитку науки та охорони здоров'я шляхом надання доступу до біомедичної та геномної інформації.
5. "Annual Review of Biochemistry" <https://www.annualreviews.org>
6. Nature Methods - <https://www.nature.com/nmeth/>
7. www.nobel.se – офіційний вебсайт комітету Нобелівських премій.