

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра прикладної хімії

Кафедра молекулярної і медичної біофізики

Проректор з науково-педагогічної роботи

О.Тасовско

“ 30 вересня 2022 р.”



Робоча програма навчальної дисципліни

Неорганічна, органічна та біологічна хімія

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

галузь знань 10 Природничі науки

спеціальність 105 прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма Радіофізика, біофізика та комп'ютерні системи

вид дисципліни обов'язкова

спеціалізація _____

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем


22 липня 2022 року, протокол № 6.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)
Ткаченко Володимир Володимирович, к.х.н., доцент, доцент з во кафедри прикладної хімії,
Єфімов Павло Вікторович, ст. викладач з во кафедри прикладної хімії, Боріков Олексій
Юрійович, к.б.н., доцент кафедри молекулярної і медичної біофізики.

Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної хімії

Протокол від "20" червня 2022 року № 10

Завідувач кафедри прикладної хімії



(підпис) Валентин ЧЕБАНОВ
(прізвище та ініціали)

Програму схвалено на засіданні кафедри

Протокол від 19 липня 2022 року № 7


Завідувач кафедри



(підпис) Володимир БЕРЕСТ
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми: "Радіофізика і електроніка та біофізика"


Гарант освітньо-професійної програми "Радіофізика і електроніка та біофізика"



(підпис) Олександр БУТРИМ
(прізвище та ініціали)

Протокол від 21 липня 2022 року, протокол № 6.

Голова науково-методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем



(підпис) Олександр БУТРИМ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Неорганічна, органічна та біологічна хімія” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалавр Радіофізика, біофізика та комп’ютерні системи (назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)
спеціальність 105 прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни.

Забезпечити фундаментальну підготовку з теоретичних основ загальної та неорганічної хімії, сформувані уявлення про найбільш загальні властивості хімічних елементів і їх сполук, створити наукову основу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

Розглянути основні закони загальної та неорганічної хімії та їх практичне застосування щодо прикладних задач геології.

1.3. Кількість кредитів – 7.

1.4. Загальна кількість годин – 210.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-
Семестр	
3-й	-
Лекції	
80 год.	-
Практичні, семінарські заняття	
- год.	-
Лабораторні заняття	
32 год.	-
Самостійна робота	
98 год.	-
Індивідуальні завдання	
- год.	-

1.6. Заплановані результати навчання.

Студенти повинні знати основні положення про будову речовини, хімічний зв’язок, закономірності перебігу хімічних реакцій, властивості розчинів неелектролітів та електролітів, основні властивості хімічних елементів та їх найважливіших сполук.

Студенти повинні вміти використовувати теоретичні знання для розв’язання практичних задач, в основі яких використовуються хімічні сполуки та хімічні перетворення. проводити прості розрахунки, розв’язувати задачі з неорганічної хімії.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Неорганічна хімія

Тема 1. Вступ. Основні хімічні закони

Вступ. Означення хімії, її місце у ряду природних наук. Основні поняття та закони хімії. Атомно-молекулярна теорія. Фізичні та хімічні системи. Закон збереження маси речовин - основа стехіометрії. Закон сталості складу. Дальтоніди та бертоліди. Закон кратних відношень. Молярна маса еквіваленту елемента, речовини. Закон еквівалентів. Способи означення концентрації. Закони газового стану. Закон об’ємних відношень. Закон Авогадро як складова частина закону Клапейрона - Менделєєва.

Тема 2. Електронна будова атомів та Періодичний закон

Електронна будова атомів. Експерименти, що свідчать про складність атомів. Моделі атому – статистична модель Томсона, планетарна Резерфорда, динамічна модель Бора. Постулати Бора. Недоліки теорії Бора. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Квантово-хімічні принципи будови атомів. Принцип невизначеності Гайзенберга. Поняття про орбіталь. Квантові числа, їх фізичний сенс. Графічне зображення атомних орбіталей. Багатоелектронні атоми. Правила заповнення атомних орбіталей (принцип мінімуму енергії, принцип Паулі, правило Гунда, правила Клечковського). Електронні конфігурації атомів. Електронна будова атомів та Періодичний закон. Періодичний закон та періодична система елементів Д. І. Менделєєва. Структура періодичної системи. Зміна хімічних властивостей по періодам та групам. Енергія іонізації, енергія спорідненості до електрона, електронегативність. Уявні радіуси атомів: іонні, ковалентні, ван-дер-ваальсові, металеві.

Тема 3. Хімічний зв'язок та будова молекул

Хімічний зв'язок та будова молекул. Типи хімічних зв'язків: ковалентний, йонний, металевий, водневий. Потенціальна крива молекули водню. Поняття про метод валентних зв'язків. Поняття про метод молекулярних орбіталей. Полярність ковалентного зв'язку. Дипольний момент зв'язку та молекули. Характеристики хімічного зв'язку. Донорно-акцепторний механізм утворення хімічного зв'язку. Принцип ізоелектронності. Йонний зв'язок, його властивості. Металевий зв'язок та його особливості. Водневий зв'язок. Сили міжмолекулярної взаємодії.

Тема 4. Хімічна кінетика. Основи хімічної термодинаміки.

Хімічна кінетика. Швидкість хімічної реакції. Залежність швидкості хімічної реакції від температури, концентрації реагуючих речовин, розчинника, тиску, ступеня дисперсності, каталізатору. Поняття про гомо- та гетерогенний каталіз. Константа швидкості реакції, енергія активації. Закон Арреніуса. Хімічна рівновага. Закон діючих мас. Принцип Ле Шательє. Теплові ефекти хімічних реакцій. Термохімічний закон Гесса. Елементи хімічної термодинаміки. Основні термодинамічні функції. Ентропія. Умови можливості хімічного перетворення.

Тема 5. Розчини.

Властивості розчинів, їх класифікація. Розчинення, сольватація. Енергетичний ефект розчинення. Властивості розведених розчинів. Закони Рауля, Вант-Гоффа, їх роль в хімії. Вода як розчинник. Фізичні властивості води. Розчини електролітів. Електролітична дисоціація. Ступень дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Закон розведення Оствальда. Константа дисоціації. Характеристика різних електролітів з точки зору електролітичної дисоціації. Дисоціація води, поняття про рН. Поняття про індикатори. Гідроліз солей. Розчинення осадів.

Тема 6. Окисно-відновні реакції

Поняття про ступінь окиснення. Окисно-відновні реакції. Методи складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Властивості найважливіших окисників та відновників. Електроліз як окисно-відновний процес. Закони Фарадея. Використання електролізу.

Тема 7. Комплексні сполуки. Рівновага в розчинах комплексних сполук.

Номенклатура комплексних сполук. Природа зв'язків у комплексних сполуках, геометрична будова комплексних іонів та молекул. Внутрішньо- та зовнішньосферні комплекси, поняття про хелатні та поліядерні комплекси. Рівноваги у розчинах комплексних сполук. Ступінчаті та сумарні константи нестійкості та константи стійкості комплексних сполук. Оцінка можливості обміну лігандами та комплексоутворювачами у розчинах комплексних сполук. Загальна характеристика біокомплексів біометалів (заліза, міді, кобальту та цинку).

Тема 8. Хімія елементів.

Загальна характеристика неметалів. Водень. Галогени. Халькогени. Кисень. Озон. Сірка. Сірчана кислота. Підгрупа азоту. Азот. Азотні добрива. Фосфор, фосфорні добрива. Підгрупа вуглецю. Вуглець. Кремній. Бор. Загальна характеристика металів. Загальна

характеристика лужних та лужноземельних металів. Метали підгрупи цинку. Підгрупа хрому. Підгрупа марганцю. Підгрупа заліза. Практичне значення металів сімейства заліза. Загальні відомості про біоеlementи: елементи-органогени, макро- та мікроelementи, примісні елементи. Зв'язок між вмістом біоеlementів у організмі людини та їх вмістом у навколишньому середовищі. Зв'язок між будовою атомів елементів та їх роллю та вмістом у біологічних системах.

Розділ 2. Органічна хімія

Тема 1. Вуглеводні: алкани, циклоалкани, алкени, алкіни. Класифікація, номенклатура, методи одержання. Хімічні властивості різних класів вуглеводнів. Просторова будова органічних сполук. Поняття про конформацію та конфігурацію. Хіральність молекул, оптична активність органічних сполук. Геометрична ізомерія сполук із кратними зв'язками.

Тема 2. Ароматичні вуглеводні (арени). Класифікація, номенклатура. Критерії ароматичності. Описання електронної будови бензену. Хімічні властивості аренів. Реакції електрофільного заміщення. Механізм впливу замісників на орієнтацію електрофільного заміщення. Конденсовані (поліциклічні) ароматичні вуглеводні.

Тема 3. Спирти. Класифікація, номенклатура, фізичні властивості. Хімічні перетворення спиртів. Дегідратація спиртів, окиснення. Утворення простих ефірів. Властивості простих ефірів: хімічна стійкість, розщеплення концентрованими кислотами. Циклічні прості ефіри. Феноли: методи одержання, хімічні властивості.

Тема 4. Карбонільні сполуки. Класифікація, номенклатура, методи одержання альдегідів і кетонів. Електронна будова карбонільної групи. Взаємодія з нуклеофільними реагентами. Кето-єнольна таутомерія. Альдольно-кратонова конденсація. Окисно-відновні перетворення карбонільних сполук.

Тема 5. Карбонові кислоти та їх похідні. Класифікація, номенклатура, методи одержання. Електронна будова карбоксильної групи. Фізичні властивості карбонових кислот, водневі зв'язки та утворення асоціатів. Залежність кислотності від будови сполук та наявності замісників. Утворення та взаємні перетворення похідних карбонових кислот.

Тема 6. Вуглеводи. Моно- та дисахариди: рибоза, глюкоза, фруктоза, сахароза. Будова та хімічні властивості вуглеводів. Будова глікозидів. Полісахариди.

Тема 7. Аміни. Аліфатичні та ароматичні аміни. Номенклатура та хімічні властивості. Амінокислоти, пептиди та білки.

Тема 8. Азотовмісні гетероциклічні сполуки. П'ятичленні гетероцикли. Гетероцикли з шестичленним циклом. Гетероцикли з двома гетероатомами. Природні сполуки ряду імідазолу та піримідину. Будова нуклеїнових кислот.

Розділ 3. Біологічна хімія

Тема 1. Вступ до біологічної хімії

Предмет, історія розвитку та розділи біохімії. Якісні відміни хімічного складу живої матерії від неживої. Функціональні групи органічних сполук. Структурна ієрархія молекулярної організації клітини та фізичні взаємодії між складовими.

Тема 2. Амінокислоти і пептиди. Функції білків.

Амінокислоти, які входять до складу білків. Біологічне значення амінокислот, замінні та незамінні амінокислоти. Класифікація амінокислот на підставі полярності їх бокових радикалів. Хімічна структура амінокислот. Фізико-хімічні властивості амінокислот. Хімічні реакції амінокислот. Способи ідентифікації амінокислот. Пептиди, структура та біологічні функції деяких з них. Розповсюдженість та біологічні властивості білків.

Тема 3. Структура та фізико-хімічні властивості білків.

Первинна структура. Геометрія пептидного зв'язку. Вторинна структура. Третинна структура. Четвертинна структура. Доменний принцип будови молекули білку. Гомологічні білки. Фізико-хімічні властивості білків та їх вивчення. Молекулярна маса. Форма молекул білка. Кислотно-основні властивості білків та ізоелектрична точка.

Розчинність білків, сольова розчинність, висолювання. Денатурація білків. Визначення амінокислотного складу білків.

Тема 4. Ферменти.

Біологічна природа і функції ферментів. Номенклатура ферментів. Кофактори, коферменти. Активний центр ферменту. Кінетика ферментативних реакцій. Способи ферментативного каталізу. Конкурентне та неконкурентне інгібування.

Тема 5. Нуклеїнові кислоти та матричні синтези в організмі.

Хімічний склад та розміри ДНК, міжнуклеотидні фосфодієфірні зв'язки. Двоспіральна структура ДНК. Третинна структура ДНК. Фізико-хімічні властивості ДНК. Загальна характеристика, види РНК. Транспортна РНК, склад та структура. Рибосомальна РНК, склад та структура. Матрична РНК, склад та структура.

Тема 6. Вуглеводи.

Моносахариди. Загальні принципи хімічної будови вуглеводів різних класів, їх функції в організмі. Номенклатура моносахаридів. Роль асиметричних атомів вуглецю в реалізації фізико-хімічних властивостей вуглеводів. Циклічні та лінійні форми моносахаридів. Хімічні реакції сахарив. Дисахариди та полісахариди. Структура та властивості основних представників дисахаридів (сахароза, лактоза, мальтоза). Структура та властивості гомополісахаридів (крохмаль, целюлоза, хітин, глікоген). Структура та властивості деяких гетерополісахаридів.

Тема 7. Ліпіди.

Загальна характеристика ліпідів. Класифікація ліпідів. Загальні фізико-хімічні властивості. Біологічне значення різних ліпідів. Жирні кислоти та нейтральні жири. Насичені жирні кислоти. Ненасичені жирні кислоти. Підкласи нейтральних жирів. Гідроліз і омилювання жирів, мила. Фосфогліцериди та сфінголіпіди. Підкласи. Загальні фізико-хімічні властивості. Біологічне значення.

Тема 8. Вітаміни та мікроелементи.

Водорозчинні вітаміни. Жиророзчинні вітаміни. Мікроелементи.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	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.
Розділ 1. Неорганічна хімія											
Разом за розділом 1	70	24		16		30					
Розділ 2. Органічна хімія											
Разом за розділом 2	70	24		16		30					
Розділ 3. Біологічна хімія											
Разом за розділом 3	70	32				38					
Усього годин	210	80		32		98					

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1		
1	Знаходження молярної маси металу	4
2	Визначення теплоти реакції	4
3	Залежність швидкості хімічної реакції від температури та концентрації.	4
4	Гідроліз солей. Визначення концентрації іонів H^+ за допомогою індикаторів.	4
Розділ 2		

1	Окисно-відновні реакції	4
2	Комплексні сполуки.	4
3	Хімічні властивості неметалів	4
4	Хімічні властивості металів	4
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
Розділ 1. Неорганічна хімія		
1	Робота з літературою за темою: Основні хімічні закони	4
2	Робота з літературою за темою: Електронна будова атомів та Періодичний закон	4
3	Робота з літературою за темою: Хімічний зв'язок та будова молекул	4
4	Робота з літературою за темою: Хімічна кінетика. Основи хімічної термодинаміки	4
5	Робота з літературою за темою: Розчини	4
6	Робота з літературою за темою: Окисно-відновні реакції	5
7	Робота з літературою за темою: Комплексні сполуки. Рівновага в розчинах комплексних сполук	5
Розділ 2. Органічна хімія		
1	Робота з літературою за темою: Вуглеводні	4
2	Робота з літературою за темою: Ароматичні вуглеводні (арени)	4
3	Робота з літературою за темою: Спирти	4
4	Робота з літературою за темою: Карбонільні сполуки	4
5	Робота з літературою за темою: Карбонові кислоти та їх похідні	4
6	Робота з літературою за темою: Вуглеводи	5
7	Робота з літературою за темою: Аміни. Азотовмісні гетероциклічні сполуки	5
Розділ 3. Біологічна хімія		
1.	Будова біомембран. Ліпідний подвійний шар. Мембранні білки. Мембранний транспорт.	4
2.	Біологічна роль гліколізу, вихід енергії. Аеробний та анаеробний шляхи обміну пірувату. Глікогеноліз.	5
3.	Основний шлях метаболізму - цикл трикарбонових кислот (ЦТК)	5
4.	Будова мембран мітохондрії. Транспорт речовин через внутрішню мембрану мітохондрії. Хеміосмотична теорія Мітчела.	4
5.	Перетравлювання ліпідів. Гідроліз ліпідів та їх транспорт в крові. Фракції ліпопротеїнів крові. Розпад ліпідів у клітинах.	4
6.	Біосинтез жирних кислот та інших ліпідів.	4
7.	Метаболізм білків та амінокислот.	4
8.	Кінцеві продукти катаболізму білків та нуклеїнових кислот. Цикл сечовини, хімічні реакції, ферменти, регулювання.	4
9.	Функції метаболізму. Метаболічні шляхи. Катаболізм та анаболізм. Регулювання метаболізму на різних рівнях. Макроергічні сполуки та їх роль у метаболізму.	4
	Разом	98

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи контролю

Поточний контроль на лекціях. Виконання контрольної роботи. Розв'язування задач. Семестровий екзамен (письмова робота).

8. Схема нарахування балів

лабораторні роботи								Контрольна робота 1	Контрольна робота 2	Раз ом	Екза мен	Сума
Розділ 1				Розділ 2								
Л1	Л2	Л3	Л4	Л5	Л6	Л7	Л8	10	10	60	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5					

Бали нараховуються відповідно частки виконаних завдань за умовою відпрацювання усіх лабораторних робіт.

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

9. Рекомендована література

Неорганічна хімія

Основна література

1. Степаненко О.М. та ін. Загальна та неорганічна хімія: підручник / О.М. Стапаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов. — К.: Пед. преса, 2002. — 520 с.
2. Загальна хімія : Підручник/Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М., Голуб О.А., за ред. Голуба О.А. — Київ: Вища шк., 2009. — 471 с.
3. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. — Київ-Ірпінь: Перун, 2007. — 480 с.
4. Хорошевський Ю.М., Чорний А.В. Загальна та неорганічна хімія. Модуль 1. Конспект лекцій, методичні вказівки і завдання для самостійної роботи. — ХНУ, 2007. — 100 с.
5. Кравченко А.В., Чорний А.В., Жолновач А.М.. Неорганічна хімія. Запитання для самостійної роботи та методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів біологічного та геолого-географічного факультетів. — ХНУ, 2007. — 34 с.

Допоміжна література

6. Загальна й неорганічна хімія. Задачі та вправи: навч. посіб. для студ. хім. спец. вузів / С.А. Неділько, П.П. Попель; ред. В.С. Зацарний. — К.: Либідь, 2001. — 397 с.
7. Чигвінцева О.П., Голов'ятинська В.В. Неорганічна хімія. Практикум. Навчальний посібник — Дніпропетровськ, 2011. — 80 с.

8. Слета Л.О., Чорний А.В., Холін Ю.В. 1001 задача з хімії з відповідями, вказівками і розв'язками. — Харків: Ранок, 2001. — 368 с.

Органічна хімія

Основна література

9. Ластухін Ю.О. Хімія природних органічних сполук: навч. посібник. — Львів: Національний університет «Львівська політехніка» (Інформаційно-видавничий центр «ІНТЕЛЕКТ+» Інституту післядипломної освіти), «Інтелект-Захід», 2005. — 560 с.
10. Callister W. D. Fundamentals of Material Science and Engineering. 5th Ed. J. Wiley & Sons, Inc.: 2015; 960 p.
11. Fraxedas J.. Molecular Organic Molecules. From Molecules to Crystalline Solids. Cambridge University Press: 2006; 356 p.
12. Smith M. B. March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure. 7th Ed. Wiley: 2013; 2080 p.

Допоміжна література

13. Hornback J. M. Organic Chemistry. 2nd Ed. Brooks Cole: 2005; 844 p.
14. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic Chemistry. 2nd Ed. Oxford University Press: 2012; 1261 p.

Біологічна хімія

Основна література

15. Губський Ю.І. Біологічна хімія. — Київ-Вінниця: Нова Книга, 2007.
16. Гонський Я.І., Максимчук Г.П. Біохімія людини. — Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.
17. Овсяннікова Т.М. Біологічні молекули живих організмів та їх фізико-хімічні властивості : Збірник завдань та тестів з біохімії. — Харків: ХНУ, 2006. — 60 с.

Допоміжна література

18. Овсяннікова Т.М., Забеліна І.А., Дягелева О.А., Ромоданова Е.А. Структурна і динамічна біохімія. Методичний посібник з біохімії для студентів факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем. — Харків, 2019.
19. Губський Ю.І. Біологічна хімія: Підручник. — Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. — 508 с.