

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра загальної, органічної та фізичної хімії



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан агробіологічного факультету  
Віталій КОВАЛЕНКО

\_\_\_\_\_ 2024 р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри загальної, органічної  
та фізичної хімії

Протокол №11 від «08» травня 2024 р.

Завідувач кафедри  
Андрій ГАЛСТЯН

**”РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОП Агроніомія  
д.с.-г.н., професор  
Віталій КОВАЛЕНКО

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Хімія (органічна, фізична і колоїдна)**

**Галузь знань:** 20 Аграрні науки та продовольство

**Спеціальність:** 201 Агроніомія

**Освітня програма:** Агроніомія

**Факультет:** агробіологічний

**Розробник:** доцент, кандидат хімічних наук Бойко Р.С.

Київ – 2024 р.

**1. Опис навчальної дисципліни  
«Органічна, фізична та колоїдна хімія»**

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	201 Агрономія	
Освітня програма	Агрономія	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти</b>		
	денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	1 (2024-2025)	1 (2024-2025)
Семестр	1	1
Лекційні заняття	30 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	45 год.	6 год.
Самостійна робота	45 год.	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	5 год.	

## **1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

**Мета:** формування у студентів теоретичних основ органічної хімії, практичних умінь та навичок в роботі з різними типами органічних сполук, вивчення специфічних особливостей їх поведінки у хімічних реакціях, набуття досвіду роботи у хімічній лабораторії для розв'язання конкретних практичних завдань, формуванню наукового світогляду та наукового погляду на природу та захист оточуючого середовища. При оволодінні студентами необхідними знаннями і навичками значна роль повинна відводитися фундаментальним дисциплінам, у тому числі фізичній і колоїдній хімії, основною метою якої є об'єднання та узагальнення усіх законів хімії.

Курс органічної, фізичної і колоїдної хімії повинен стати основою для вивчення спеціальних дисциплін: агрохімія, ґрунтознавство з основами геології.

### **Завдання:**

- сформувати комплекс хімічних знань про органічні речовини;
- виявлення закономірностей взаємозв'язку між будовою і структурою хімічних сполук;
- навчити встановлювати співвідношення між складовими частинами речовини, а також окремі компоненти у сумішах;
- навчити описувати основні закономірності хімічних процесів;
- розвинути навички та вміння використовувати сучасні досягнення органічної хімії в технологічних процесах і виробництвах.
- встановити взаємозв'язок між фізичними явищами, які супроводжують хімічні перетворення, виявити загальні закономірності хімічних реакцій.
- освітлити фізико-хімічні властивості та поведінку високодисперсних і високомолекулярних систем, що широко розповсюджені в навколишньому середовищі.
- розвинути уявлення про різноманітні фізико-хімічні методи аналізу об'єктів навколишнього середовища.

### **Набуття компетентностей:**

#### ***Інтегральна компетентність (ІК):***

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з агрономії, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та відповідністю зональних умов

#### ***Загальні компетентності (ЗК):***

7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
8. Навички здійснення безпечної діяльності;
9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
11. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

#### ***Спеціальні (фахові) компетентності (СК):***

7. Здатність науково обґрунтовано використовувати добрив та засобів захисту рослин з урахуванням їх хімічних і фізичних властивостей та впливу на навколишнє середовище.

***Програмні результати навчання (ПРН):***

4. Порівнювати та оцінювати сучасні науково-технічні досягнення у галузі агрономії;

6. Демонструвати знання й розуміння фундаментальних дисциплін в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі агрономії;

10. Аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії.

## 2. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1.

#### **Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів**

##### **Тема лекційного заняття 1. Вступ до дисципліни. Найважливіші теоретичні положення органічної хімії.**

Предмет і значення органічної хімії. Класифікація органічних сполук. Зв'язки органічної хімії з біологією і сільським господарством. Особливості сполук карбону, їх різноманітність і роль у живій природі і практичній діяльності.

Теоретичні основи органічної хімії. Особливості будови атома Карбону. Природа та класифікація ковалентного хімічного зв'язку, валентність атомів. Основні поняття теорії будови органічних сполук. Будова органічних молекул та способи її зображення. Типи хімічних реакції в органічній хімії.

Класифікація органічних речовин. Природні джерела органічних сполук.

##### **Тема лекційного заняття 2. Вуглеводні аліфатичного ряду.**

Алкани. Гомологічний ряд, ізомерія, номенклатура. Методи одержання алканів з галогенопохідних спиртів, ненасичених вуглеводнів. Фізичні властивості, закономірності та причини їх змін в гомологічному ряду. Хімічні властивості. Реакції заміщення, галогенування, нітрування, сульфохлорування. Знаходження в природі та застосування.

Ненасичені вуглеводні: алкени, алкіни, алкадієни. Електронна природа, геометрія та властивості подвійного зв'язку. Ізомерія та номенклатура алкенів. Методи одержання алкенів з спиртів, алканів, галогенопохідних. Хімічні властивості алкенів. Реакції приєднання: водню, галогенів, галогеноводнів та сульфатної кислоти. Правило Марковникова. Лінійна, східчаста полімеризація і теломеризація. Поліетилен. Поліпропілен. Алкіни. Особливості будови потрійного зв'язку карбон-карбон. Методи одержання ацетиленових вуглеводнів. Хімічні властивості алкінів: гідрогенування, гідратації за Кучеровим. Реакції заміщення рухомого атому Гідрогену. Застосування ацетилену.

##### **Тема лекційного заняття 3. Вуглеводні зі спряженими подвійними зв'язками: дієни, арени. Вуглеводні природнього походження**

Спряжені дієнові вуглеводні (1,3-бутадієн, ізопрен, хлоропрен). Спряжені подвійні зв'язки та їх особливі властивості (1,4-приєднання). Полімеризація дієнових вуглеводнів. Поняття про будову природного каучуку. Вулканізація каучуку.

Поняття про ароматичність. Правило Хюккеля. Номенклатура та ізомерія вуглеводнів ряду бензолу. Методи одержання. Хімічні властивості. Електрофільне заміщення: галогенування, нітрування, сульфонування. Електронодонорні та електроноакцепторні замісники: їх спрямовуючий вплив. Реакції приєднання

ароматичних вуглеводнів. Реакції окиснення. Поняття про конденсовані арили. Знаходження в природі та застосування ариленів.

Терпени. Природні джерела терпенів, живиця та її переробка. Способи виділення терпенів. Класифікація. Властивості терпенів. Практичне застосування терпенів. Каротиноїди: каротини, вітамін А. Стероїди: стерини, жовчні кислоти, стероїдні гормони.

#### **Тема лекційного заняття 4. Гідроксильні органічні речовини: спирти та феноли.**

Спирти одно-, дво- і трьохатомні, багатоатомні. Визначення і класифікація, гомологічний ряд. Ізомерія і номенклатура одноатомних спиртів. Способи одержання. Фізичні властивості. Хімічні властивості по функціональній групі спиртів. Окиснення спиртів. Дегідратація та дегідрогенування. Окремі представники одноатомних спиртів, їх застосування. Двохатомні спирти. Ізомерія та номенклатура. Методи одержання. Фізичні і хімічні властивості. Трьохатомні спирти. Гліцерин, поширення в природі і одержання. Гліцерати, гліцериди. Поняття про багатоатомні спирти. Ненасичені спирти. Одержання, властивості та застосування. Етери.

Феноли. Будова, номенклатура і ізомерія. Природні джерела та способи одержання. Фізичні та хімічні властивості. Двохатомні та трьохатомні феноли.

## **Змістовий модуль 2.**

### **Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти**

#### **Тема лекційного заняття 5. Карбонільні та карбоксильні сполуки: альдегіди, кетони, карбонові кислоти**

Альдегіди та кетони. Ізомерія та номенклатура. Методи одержання альдегідів і кетонів із спиртів, кислот та дигалогенопохідних. Фізичні та хімічні властивості альдегідів та кетонів. Окремі представники: мурашиний альдегід, ацетон. Ароматичні альдегіди і кетони.

Карбонові кислоти. Ізомерія та номенклатура одноосновних насичених карбонових кислот. Методи одержання кислот. Фізичні та хімічні властивості. Окремі представники: мурашина та оцтова, пальмітинова та стеаринова кислоти, їх застосування. Жири. Поширення в природі, склад та будова. Хімічні властивості, жирів. Використання жирів. Ненасичені, двоосновні та ароматичні карбонові кислоти. Акрилова кислота, її ефіри, нітрил. Методи синтезу та хімічні властивості двоосновних та ароматичних карбонових кислот. Окси-, альдегідо та кетокислоти. Визначення, ізомерія та номенклатура. Методи одержання оксикислот. Найважливіші представники оксикислот: гліколева, молочна. Багатоосновні оксикислоти. Одноосновні альдегідо- та кетокислоти, їх одержання та хімічні властивості. Оптична ізомерія оксикислот.

### **Тема лекційного заняття 6. Вуглеводи.**

Вуглеводи. Моносахариди. Поширення в природі та біологічна роль. Класифікація, таутомерія моносахаридів. Методи одержання і хімічні властивості. Фруктоза. Аскорбінова кислота. Дисахариди. Невідновлюючі дисахариди - сахароза. Відновлюючі дисахариди. Мальтоза. Лактоза. Целобіоза. Полісахариди: крохмаль, целюлоза, глікоген.

### **Тема лекційного заняття 7. Аміни. Амінокислоти. Білки. Уявлення про гетероциклічні сполуки**

Аліфатичні і ароматичні аміни. Ізомерія, номенклатура, методи одержання, хімічні властивості. Аміноспирти, етанол амін, холін, їх будова, властивості і знаходження в природі. Амінокислоти. Визначення та класифікація. Номенклатура і ізомерія, поширення в природі. Методи одержання, хімічні властивості. Біологічна роль. Структура і функції білків і пептидів. Амінокислотний склад і способи визначення послідовності амінокислот у білках.

Гетероциклічні сполуки. Класифікація. Поняття про ароматичність гетероциклічних сполук. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом. Пірол. Методи одержання та хімічні властивості піролу. Піридин як представник шестичленних азотистих гетероциклів. Методи одержання та хімічні властивості піридину. Поняття про алкалоїди. Цикл з декількома гетероатомами. Нуклеозиди і нуклеотиди. Структура, функції і синтез ДНК. Структура, функції і синтез РНК. Поняття про генетичний код. Ліпіди як компоненти біомембран. Фітоекдистероїди. Будова і функції біомембран. Фітоекдистероїди. Будова і застосування в сільському господарстві і медицині. Хроматографічні методи розділення та очистки біосумішей.

## **Змістовний модуль 3.**

### **Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики**

#### **Тема лекційного заняття 8. Основні поняття фізичної хімії. Агрегатний стан речовини. Хімічна термодинаміка. Термохімія**

Газоподібний стан речовини. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Рідкий стан. Міжмолекулярна взаємодія. Рідини як розчинники. В'язкість. Поверхневий натяг. Тверді тіла. Будова кристалів. Кристалічні решітки: іонні, атомні, молекулярні. Зв'язок між структурою і властивостями кристалів. Аморфний стан.

Стан речовини і ентальпія. Теплові ефекти реакцій. Термохімія, її закони (Лавуаз'є-Лапласа, Гесса). Вимірювання теплоти реакції. Теплота згоряння, утворення, розчинення, дисоціації, нейтралізації та стандартний стан речовини.

Процеси, що відбуваються самовільно. Міра впорядкованості. Ентропія, її статистична інтерпретація і залежність від різних факторів. Ентропійний і ентальпійний фактори. Енергія Гіббса як міра реакційної здатності хімічної системи. Енергія Гельмгольца (вільна енергія) як міра хімічної спорідненості та

напрямок хімічних реакцій. Хімічний потенціал. Відкрита термодинамічна система. Джерело енергії. Енергетичні витрати. Стаціонарний стан відкритої системи. Енергетика природного середовища.

### **Тема лекційного заняття 9. Кінетика і механізми хімічних реакцій. Хімічна рівновага**

Класифікація хімічних реакцій за кінетичними показниками. Кінетичне рівняння реакції. Константа швидкості, її фізичний зміст. Гомогенні і гетерогенні реакції. Правило Вант-Гоффа. Температурний коефіцієнт. Рівняння Арреніуса. Енергія активації. Гомогенні і гетерогенні каталізатори. Теорія проміжних сполук і активних центрів. Отрути, промотори. Автокаталіз. Ферменти як каталізатори біологічних процесів у живому організмі. Фотохімічні реакції та фотосинтез у рослинах. Фактори, що впливають на рівновагу природних і штучних хімічних процесів. Застосування законів рівноваги до живих організмів і природних явищ.

### **Тема лекційного заняття 10. Властивості водних розчинів**

Розчинність. Криві розчинності. Фактори, що впливають на розчинність. Розчинність твердих речовин, рідин і газів у рідинах. Закон Генрі. Залежність розчинності газу від температури і парціального тиску газу. Розчини у живому організмі.

Явище осмосу. Осмотичний тиск. Осмометр. Фактори, що впливають на осмотичний тиск. Рівняння Вант-Гоффа. Осмотичний тиск крові. Осмос і обмін речовин в організмі. Ізотонічні розчини.

Тиск насиченої пари. Діаграма стану води та водних розчинів. Математичний вираз закону Рауля. Ізотонічний коефіцієнт. Температура кипіння і замерзання чистих розчинників. Діаграми стану. Зміна температури кипіння і замерзання розчинів. Другий закон Рауля. Ебуліоскопічна і криоскопічна константи.

Електроліти. Відхилення від законів Вант-Гоффа і Рауля в розчинах електролітів. Коефіцієнт Вант-Гоффа, його фізичний зміст. Основні положення теорії сильних електролітів. Активність електролітів, іонна сила розчинів. Електроліти у природі, організмі.

### **Тема лекційного заняття 11. Властивості розчинів електролітів. Електрохімія. Кондуктометрія.**

Питома та еквівалентна електропровідність розчину як характеристичні показники його стану та властивостей. Кондуктометрія. Електродний потенціал, фізико-хімічна сутність подвійного електричного шару. Рівняння Нернста. Поняття дифузійного потенціалу. Гальванічний елемент та його ЕРС. Концентраційні гальванічні елементи. Основні уявлення про індикаторні електроди та електроди зрівняння. Окисно-відновний потенціал, електроди та кола. Біологічне значення дифузійних та мембранних потенціалів. Потенціометричні методи визначення рН та потенціометричне титрування.

### **Тема лекційного заняття 12. Кислотно-основні властивості розчинів**

Уявлення про воду як слабкий електроліт, електролітична дисоціація води.



Константа води, іонний добуток води та його логарифмічний вираз. Причини виникнення кислого, нейтрального та лужного середовищ у водних розчинах речовин різної природи. Способи вираження «кислотності» середовища, уявлення про рН та рОН. Теоретичні та експериментальні методи визначення рН водних розчинів. Індикаторні та інструментальні методи вимірювання рН: переваги та недоліки.

Кислотність ґрунтів та фактори, які на неї впливають. Визначення кислотності ґрунтів інструментальними методами. рН-метрія як аналітичний метод в агрономії

## **Змістовний модуль 4.**

### **Поверхневі явища. Колоїдна хімія**

**Тема лекційного заняття 13. Поверхневі явища на межі поділу фаз. Адсорбція.**

Поверхнева енергія. Поверхневий натяг Сорбція газів та парів твердими тілами. Види сорбції: фізична адсорбція, капілярна конденсація, хемосорбція. Адсорбція на границі тверде тіло–рідина. Молекулярна адсорбція з розчинів. Адсорбція електролітів. Іонообмінна адсорбція. Іонний обмін у ґрунтах. Хроматографія.

Адсорбція на границі рідина – газ. Поверхнево-активні речовини. Змочування, флотація, ефект Ребіндера.

Значення сорбційних явищ в агрономії.

**Тема лекційного заняття 14. Дисперсні системи. Поняття про колоїдні розчини та їх властивості.**

Класифікація дисперсних систем. Мікрогетерогенні системи. Класифікація мікрогетерогенних систем: суспензії, емульсії, піни, аерозолі. Колоїдні системи, їх класифікація і властивості.

Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух. Дифузія. Оптичні властивості дисперсних систем. Ультрамiкроскопія. Нефелометрія. Електричні властивості дисперсних систем. Подвійний електричний шар, електрокінетичні явища. Будова міцели.

Розчини високомолекулярних сполук.

**Тема лекційного заняття 15. Коагуляція та стійкість колоїдних систем.**

Одержання і очистка колоїдних систем. Загальні умови одержання колоїдних систем. Конденсаційні методи одержання колоїдних систем. Диспергаційні методи. Очищення колоїдних систем.

Стійкість і коагуляція дисперсних систем. Види стійкості дисперсних систем. Коагуляція. Теорія коагуляції золь електролітами. Кінетика коагуляції. Коагуляція і пептизація. Захист колоїдних систем. Роль процесів коагуляції у формуванні ґрунтів та стійкості колоїдних добрив.

## Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	тиждень	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.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовний модуль 1. Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів</b>														
Тема 1. Вступ. Найважливіші теоретичні положення органічної хімії.	1	8	2		4		2							
Тема 2. Вуглеводні аліфатичного ряду: алкани, алкени, алкіни.	2	8	2		2		4							
Тема 3. Дієни. Арени. Вуглеводні природного походження	3	8	2		4		2							
Тема 4. Гідроксильні органічні речовини: спирти та феноли	4	8	2		2		4							
Разом за змістовним модулем 1		32	8		12		12	4	2		2			
<b>Змістовний модуль 2. Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.</b>														
Тема 5. Карбонільні та карбоксильні сполуки	5	8	2		4		2							
Тема 6. Вуглеводи.	6	8	2		2		4							
Тема 7. Аміни. Амінокислоти. Білки. Гетероциклічні сполуки.	7	8	2		4		2							
Разом за змістовним модулем 2		24	6		10		8	2			2			
<b>Змістовний модуль 3. Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики.</b>														
Тема 8. Основні поняття фізичної хімії. Агрегатний стан речовини. Хімічна термодинаміка. Термохімія	8	8	2		2		4							
Тема 9. Кінетика і механізми хімічних реакцій. Хімічна рівновага	9	8	2		4		2							
Тема 10. Властивості водних розчинів	10	8	2		2		4							
Тема 11. Властивості водних розчинів електролітів	11	8	2		4		2							
Тема 12. Кислотно-основні властивості розчинів	12	8	2		2		4							
Разом за змістовним модулем 3		40	10		14		16	4	2		2			

<b>Змістовний модуль 4. Поверхневі явища. Колоїдна хімія.</b>												
<b>Тема 13.</b> Поверхневі явища на межі поділу фаз. Адсорбція	13	8	2		4		2					
<b>Тема 14.</b> Дисперсні системи. Поняття про колоїдні розчини та їх властивості	14	6	2		2		4					
<b>Тема 15.</b> Коагуляція та стійкість колоїдних систем	15	7	2		4		2					
Разом за змістовим модулем 4		24	6		10		8	2			2	
<b>Всього годин</b>		120	30		45		45	12	6		6	

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
<b>Змістовний модуль 1.</b> Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів		
1	Правила техніки безпеки. Якісний елементний аналіз органічних речовин.	2
2	Вивчення властивостей аліфатичних вуглеводнів: метан, етилен, ацетилен.	2
3	Вивчення властивостей ароматичних вуглеводнів (толуен) та вуглеводнів природного походження (терпеноїди) Галогенопохідні вуглеводнів	4
4	Вивчення властивостей спиртів та фенолів	4
<b>Змістовний модуль 2.</b> Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.		
5	Альдегіди, кетони, карбонові кислоти.	2
6	Ліпіди. Омилення жиру	2
7	Вивчення властивостей вуглеводів	2
8	Нітрогеновмісні органічні сполуки: аміни, амідні, амінокислоти та білки	4
<b>Змістовний модуль 3.</b> Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики.		
9	Визначення теплових ефектів хімічних реакцій	2
10	Визначення залежності швидкості хімічної реакції від концентрації реагуючих речовин та температури	2
12	Кріоскопічні методи аналізу розчинів. Визначення ступеню і константи дисоціації слабких електролітів	4
13	Кондуктометричні методи дослідження розчинів	2
14	Визначення рН розчинів та ЕРС гальванічних елементів	4
<b>Змістовний модуль 4.</b> Поверхневі явища. Колоїдна хімія.		
15	Дослідження адсорбції оцтової кислоти на вугіллі	4
16	Одержання і очищення колоїдних систем	2
17	Дослідження коагуляції золю Fe(OH) <sub>3</sub> розчинами електролітів	2
18	Дослідження розчинів ВМС	2

#### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>Змістовний модуль 1.</b> Найважливіші теоретичні положення органічної хімії. Вуглеводні аліфатичного та карбоциклічного ряду. Функціональні похідні вуглеводнів		
1	Класифікація і номенклатура органічних сполук.	2
2	Способи одержання аліфатичних вуглеводнів: метану, етену, етину.	4
3	Терпени. Практичне застосування терпенів. Каротиноїди: каротини, вітамін А.	2
4	Спирти одно-, двох- і трьохатомні, багатоатомні. Класифікація і номенклатура спиртів. Способи одержання спиртів.	4
<b>Змістовний модуль 2.</b> Природні органічні речовини: ліпіди, вуглеводи, аміни, амінокислоти, білки, нуклеїнові кислоти.		
5	Методи одержання альдегідів, кетонів і карбонових кислот.	2
6	Вуглеводи. Моносахариди. Поширення в природі та біологічна роль. Класифікація, таутомерія моносахаридів.	4
7	Гетероциклічні сполуки. Класифікація. Поняття про ароматичність гетероциклічних сполук.	2
<b>Змістовний модуль 3.</b> Фізична хімія. Основи хімічної термодинаміки та кінетики.		
8	Теплота утворення хімічної сполуки	4
9	Кінетика ферментативних реакцій	2
10	Осмотичний тиск. Фактори, що впливають на осмотичний тиск	4
11	Властивості розчинів неелектролітів. Закон Рауля, Вант-Гоффа	2
12	Властивості розчинів електролітів. Буферні розчини.	4
<b>Змістовний модуль 4.</b> Поверхневі явища. Колоїдна хімія.		
13	Коагуляційні методи знешкодження забруднювачів промислових і стічних вод.	2
14	Осмотичний тиск у колоїдних системах.	4
15	Роль процесів коагуляції у формуванні ґрунтів та стійкості колоїдних добрив.	2

## 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- розрахункові роботи;
- захист лабораторних робіт.

## 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань).

## 7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- захист лабораторних робіт.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$ .

## 9. Навчально-методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Органічна хімія». Бойко Р.С., Кротенко В.В. // К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2020. - 92 с.
2. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Хімія». Бойко Р.С., Кротенко В.В., Бухтіяров В.В. // К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2020. - 270 с.
3. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Фізична і колоїдна хімія». Бойко Р.С., Смик С.Ю. // К.: Видавничий центр НУБіПУ, 2020. - 106 с.

### **Базові**

1. Мельничук Д.О. та інш. Курс органічної хімії. Навчальний посібник. К.: Арістей, 2005. – 482 с.
2. Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В., Федевич Є.В., Вовкотруб М.П., Мельникова Н.М. Фізична і колоїдна хімія. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – 456
3. Вовкотруб М.П., Мельничук Д.О., Смик С.Ю., Мельникова Н.М., Бойко Р.С. Практикум з фізичної та колоїдної хімії. – К.: Арістей, 2008. – 256 с.

### **Допоміжні**

1. Практикум з органічної хімії. Мельничук Д.О., Цвіліховський Н. І., Усатюк П.В. та ін.. /Під ред. Д.О. Мельничука, К.: Видавничий центр НАУ, 2002.-136 с.
2. Вовкотруб М.П., Заславський О.М., Смик С.Ю., Бойко Р.С. Фізична і колоїдна хімія. К.: Видавничий центр НУБіП України.- 2013.- 483 с. Гриф МОН України (Лист № 1/11-15546 від 15.10.13 р.)
3. Смик С.Ю., Максін В.І., Заславський О.М., Бойко Р.С. Сучасні методи хімічного аналізу. К.: Видавничий центр НУБіП України.- 2014.- 416 с. Гриф МОН України (Лист № 1/11-7906 від 23.05.14 р.)
4. Кононський О.І Органічна хімія. Підручник.. – К.: Дакор, 2003. – 568 с.
5. Курс лекцій з органічної хімії. Мельничук Д.О., Вовкотруб М.П. Шатурський Я.П., Якубович Т.М., Бухтіяров В.К. та інш. К.: Видавничий центр НАУ, 2004.- 360 с.
6. Мельничук Д.О. та інш. Органічна хімія в питаннях. Навчальний посібник. К.: Арістей, 2006. – 248 с.

### **Інформаційні інтернет-ресурси**

1. [https://drive.google.com/drive/folders/1huy8VHnjB\\_D6280P8LWtseXCjMI0GeXf?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1huy8VHnjB_D6280P8LWtseXCjMI0GeXf?usp=share_link)
2. <https://www.youtube.com/c/ChemistryEasy/>
3. <http://chemistry-chemists.com/Video.html>
4. <https://uahistory.co/pidruchniki/chemistry.php>
5. <https://erudyt.net/elektronni-pidruchniki/ximiya-elektronni-pidruchniki>
6. <https://learningcenter.unc.edu/services/stem/chemistry-resources/>
7. <https://ptable.com/>