

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету  
захисту рослин, біотехнологій і екології  
доц. Коломієць Ю.В.

“ \_\_\_\_\_ 2022 р.



“СХВАЛЕНО”

На засіданні кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води  
Протокол № 12 від « 23 » травня 2022 р.

Завідувач кафедри  
проф. Копілевич В.А.

“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП 101 - «Екологія»  
Гарант ОП

проф. Боголюбов В.М.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

НЕОРГАНІЧНА І БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 101 - «Екологія»

освітня програма «Екологія»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

(назва факультету)

Розробник: доцент, к.х.н. Ущапівська Т.І.

Київ – 2022

**Опис навчальної дисципліни**  
**НЕОРГАНІЧНА І БІОНЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Галузь знань	0401 «Природничі науки»	
Напрямок підготовки	<u>101 - «Екологія»</u>	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обовязкова	
Загальна кількість годин	242	
Кількість кредитів ECTS	6,5	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	немає	
Форма контролю	іспит	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	_____
Семестр	1	_____
Лекційні заняття	60 год.	<u>14</u> год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	90 год.	<u>14</u> год.
Самостійна робота	59 год.	<u>130</u> год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	10 год. 4 год.	

## 2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “Неорганічна і біонеорганічна хімія” належить до базових загальноосвітніх предметів і забезпечує формування фундаменту знань та практичних навичок спеціаліста у галузі екології та біотехнології, необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін.

*Мета:* вивчення курсу неорганічної і біонеорганічної хімії є оволодіння знаннями про хімічні закони і закономірності хімічних перетворень (хімічна форма руху матерії) з орієнтацією на процеси, що відбуваються у навколишньому середовищі та формування навичок виконання хімічного експерименту

*Завдання:*

- вивчення основ дисципліни як складової фундаментальної підготовки спеціалістів у галузі наук;
- створення наукової бази для вивчення ряду професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін (біотехнологія, екологія, агрохімії, ґрунтознавства, хімічний захист рослин тощо);
- засвоєння основних прийомів виконання хімічних реакцій напівмікрометодом.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** класифікацію хімічних елементів та утворюваних ними хімічних сполук відповідно груп, підгруп і періодів періодичної системи Д. І. Менделєєва; основні закони хімічної кінетики та хімічної рівноваги; сучасні уявлення про будову атому та молекули; закономірності зміни хімічної активності простих і складних речовин з позицій їх будови, природи та особливостей хімічного зв'язку в них; природу розчинів основних типів хімічних сполук s-, p- і d-елементів і їх властивості відносно процесів електролітичної дисоціації та гідролізу; природу процесів зі зміною ступеня окиснення елементів; сутність електрохімічних процесів та явища корозії металів; природу, будову, хімічні властивості координаційних (комплексних) сполук; способи одержання, поширення в природі, застосування в антропогенній діяльності і, зокрема, у виробництві, зберіганні та переробці сільськогосподарської і харчової продукції та лікарських і побутових препаратів.

**вміти:** користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з загальної, неорганічної та біонеорганічної хімії, проводити розрахунки за рівняннями хімічних реакцій, самостійно виконувати хімічні реакції, оформляти результати досліджень у вигляді звіту в лабораторному журналі, вирішувати розрахункові задачі із застосуванням обчислювальної техніки

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони хімії

**Тема лекційного заняття 1. (2 год.) Хімія як складова природничих наукових дисциплін.** Діалектичні зв'язки хімії з фізикою та біологією. Хімічна форма руху матерії. Предмет і задачі хімії. Основні історичні етапи розвитку хімії. Загальні поняття хімії та її завдання. Поширення хімічних елементів у природі. Основні поняття атомно-молекулярного вчення. Фізичні величини і деякі константи у хімічній стехіометрії.

**Тема лекційного заняття 2. (4 год.) Будова атома як основа понять сучасної хімії** про природу хімічних перетворень. Сучасні уявлення про будову ядра і атома в цілому; розміри ядра, електронів та атома. Основні положення теорії будови атома Бора. Хвильова природа електрона та поняття про корпускулярно-хвильовий дуалізм

мікрочастинок. Електронна орбіталь. Поняття про хвильову функцію. Квантові числа, їх фізичний зміст, можливі значення. Атомні орбіталі, конфігурація електронних орбіталей та їх розміщення в просторі. Принцип Паулі. Послідовність заповнення електронами енергетичних рівнів у багатоелектронних атомах. Принцип найменшої енергії, правило Хунда. Електронні та електронно-графічні формули розташування електронів в атомах елементів. Правила Клечковського.

**Тема лекційного заняття 3. (2 год.) Періодичність зміни будови та властивостей хімічних елементів та їх сполук.** Періодичний закон як відображення хімічної форми руху матерії. Структура періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Огляд загальних фізичних і хімічних властивостей атомів елементів та періодичність їх змін .

**Тема лекційного заняття 4. (4 год.) Хімічний зв'язок і будова молекул.** Поняття хімічного зв'язку. Типи хімічних зв'язків. Показники, що характеризують молекулу як найменшу частинку речовини, і яка є носієм хімічних властивостей. Ковалентний зв'язок; якісний квантово-механічний аналіз утворення ковалентного зв'язку; поняття про метод валентних зв'язків; основні характеристики ковалентного зв'язку (енергія, довжина, кратність, насичуваність, направленість, ступінь полярності); донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку, поняття дативного механізму його утворення. Іонний зв'язок та іонні кристали: енергія утворення іонної ґратки та іонні радіуси, закономірності зміни цих властивостей в групах та періодах; поняття про електричний дипольний момент та ефективні заряди атомів; ступінь іонності зв'язку; іонний зв'язок як приклад сильно поляризованого ковалентного зв'язку, його характеристики. Водневий зв'язок як випадок ковалентного трицентрового зв'язку, механізм його утворення та основні характеристики; роль водневого зв'язку в будові біогенних сполук. Металічний зв'язок: координаційні числа атомів у металах та розосередженість електронних взаємодій; поняття електронного газу; вплив характеру хімічного зв'язку в металах на особливості їх фізичних та хімічних властивостей.

**Тема лекційного заняття 5. (2 год.) Хімічна кінетика і рівновага.** Поняття гомогенних та гетерогенних реакцій. Поняття хімічної кінетики. Швидкість хімічних реакцій і фактори, що впливають на неї. Закон діючих мас як основний закон хімічної кінетики. Тепловий ефект реакції. Вплив температури на швидкість хімічних реакцій. Правило Вант-Гоффа. Поняття про каталіз і каталізатори. Інгібітори. Прямі і зворотні реакції. Хімічна рівновага та її природа. Константа рівноваги. Зміщення хімічної рівноваги, принцип Ле-Шательє. Особливості стану рівноваги в гетерогенних системах.

## **Змістовий модуль 2.**

### **Основні закони хімічних перетворень. Хімічні реакції і процеси.**

**Тема лекційного заняття 1. (4 год.) Розчини та їх властивості.** Поняття про розчини; причини утворення, склад та концентрація розчинів. Колігативні властивості розчинів.

**Тема лекційного заняття 2. (2 год.) Розчини електролітів та електролітична дисоціація.** Поняття про розчини електролітів та неелектролітів. Положення теорії електролітичної дисоціації. Класифікація неорганічних сполук з точки зору теорії електролітичної дисоціації та реакції в розчинах електролітів.

**Тема лекційного заняття 3. ( 2 год.) Гідроліз солей.** Вода як амфоліт, водневий показник. Поняття гідролізу солей. Типи реакцій міжмолекулярного гідролізу солей. Кількісні характеристики процесу гідролізу. Зміщення положення хімічної рівноваги процесу гідролізу за правилом Ле-Шательє. Явище повного гідролізу.

**Тема лекційного заняття 4. (6 год.) Реакції окислення-відновлення.** Загальні поняття про процеси окислення та відновлення. Типові окисники та відновники. Основні правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій; передбачення продуктів ОВР. Вплив середовища на хід реакцій окислення-відновлення. Класифікація окисно-відновних реакцій. Поняття про ОВ-реакції на електродах. Кількісна оцінка процесів окислення і відновлення. Електродні потенціали та ряд напруг металів.

**Тема лекційного заняття 5. (4 год.) Комплексні (координаційні) сполуки.** Теорія Вернера як основа будови координаційних (комплексних) сполук. Роль донорно-акцепторного механізму ковалентного зв'язку в утворенні координаційних сполук. Типові донори і акцептори електронних пар та особливості їх електронної будови. Центральний атом-комплексоутворювач та значення координаційних чисел. Типові ліганди. Класифікація координаційних сполук за зарядом комплексного іону та хімічною природою лігандів. Номенклатура комплексних сполук. Приклади реакцій утворення найпоширеніших типів координаційних сполук. Комплексні сполуки в розчинах. Ступінчаста дисоціація комплексних сполук. Константи стійкості комплексних іонів. Просторова будова координаційних сполук, поняття про їх ізомерію. Поширення координаційних сполук та їх роль у живій природі. Природні гумати та штучні органічні пестициди як ліганди комплексних сполук.

### **Змістовий модуль 3.**

#### **Хімія елементів головних та побічних підгруп VII, VI, V, IV та III груп.**

**Тема лекційного заняття 1. ( 2 год). Гідроген і вода.**

Загальна характеристика гідрогену та його поширення. Найважливіші способи одержання гідрогену. Хімічні властивості гідрогену та його сполук. Використання гідрогену.

**Тема лекційного заняття 2. ( 4 год). Елементи VII-A групи**

Загальна характеристика галогенів. Поширення галогенів у природі та агросфері. Фізичні властивості галогенів. Основні способи одержання галогенів. Електронна будова атомів та хімічні властивості галогенів і їхніх сполук. Застосування галогенів і їхніх сполук.

**Тема лекційного заняття 3. ( 4 год). Елементи VI-A групи**

Загальна характеристика халькогенів. Поширення халькогенів у природі та агросфері. Фізичні властивості халькогенів. Основні способи одержання халькогенів. Електронна будова атомів та хімічні властивості халькогенів і їхніх сполук. Застосування халькогенів і їхніх сполук.

**Тема лекційного заняття 4. (6 год.) Елементи V-A групи. Азотні та фосфорні добрива**

Загальна характеристика р-елементів V групи. Поширення у природі та агросфері. Фізичні властивості р-елементів V групи. Основні способи одержання р-елементів V групи. Електронна будова атомів та хімічні властивості р-елементів V групи і їхніх сполук. Застосування р-елементів V групи і їхніх сполук. Азотні та фосфорні добрива та їх використання у сільському господарстві.

#### **Тема лекційного заняття 5. (6 год.) Елементи IV-A групи**

Загальна характеристика р-елементів IV групи. Поширення у природі та агросфері. Фізичні властивості р-елементів IV групи. Основні способи одержання р-елементів IV групи. Електронна будова атомів та хімічні властивості р-елементів IV групи і їхніх сполук. Застосування р-елементів IV групи і їхніх сполук.

#### **Тема лекційного заняття 6. (2 год.) Елементи III-A групи**

Загальна характеристика р-елементів III групи. Поширення у природі та агросфері. Фізичні властивості р-елементів III групи. Основні способи одержання р-елементів III групи. Електронна будова атомів та хімічні властивості р-елементів III групи і їхніх сполук. Застосування р-елементів III групи і їхніх сполук.

### **Змістовий модуль 4.**

#### **Хімія елементів головних та побічних підгруп II -I груп та металів-мікроелементів і токсикантів**

#### **Тема лекційного заняття 1. (2 год.) Елементи II-A групи**

Загальна характеристика s-елементів II групи. Поширення у природі та агросфері. Фізичні властивості s-елементів II групи. Основні способи одержання s-елементів II групи. Електронна будова атомів та хімічні властивості s-елементів II групи і їхніх сполук. Застосування s-елементів II групи і їхніх сполук.

**Тема лекційного заняття 2. (2 год.) Елементи I-A групи** Загальна характеристика s-елементів I групи. Поширення у природі та агросфері. Фізичні властивості s-елементів I групи. Основні способи одержання s-елементів I групи. Електронна будова атомів та хімічні властивості s-елементів I групи і їхніх сполук. Застосування s-елементів I групи і їхніх сполук.

#### **Тема лекційного заняття 3. (2 год.) Загальні властивості металів побічних підгруп**

Загальна характеристика металів побічних підгруп. Поширення у природі та агросфері. Фізичні властивості металів побічних підгруп. Основні способи одержання металів побічних підгруп. Електронна будова атомів та хімічні властивості металів побічних підгруп та їхніх сполук. Застосування металів побічних підгруп (Купрум, Аргентум, Ферум, Нікол).та сполук.

#### **Тема лекційного заняття 4. (2 год.) Хімія елементів побічних підгруп на прикладі перехідних біогенних металів-мікроелементів та токсичних металів**

Загальна характеристика металів-мікроелементів побічних підгруп. Поширення у природі та агросфері. Фізичні властивості металів побічних підгруп. Основні способи одержання металів побічних підгруп. Електронна будова атомів та хімічні властивості металів-мікроелементів та їхніх сполук. Застосування.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	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.
<b>Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони хімії</b>												
Тема 1. Хімія як складова природничих наук		2		8		4					8	
Тема 2. Будова атома		4		4		4					10	
Тема 3. Періодичність зміни будови та властивостей елементів та їх сполук		2				4		4		2	8	
Тема 4. Хімічний зв'язок і будова молекул		4		4							16	
Тема 5. Хімічна кінетика і рівновага		2		4		4					8	
Разом за змістовим мод. 1		14		20		16					50	
<b>Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень. Хімічні реакції і процеси</b>												
Тема 1. Розчини та їх властивості		4							2		10	
Тема 2. Розчини електролітів та дисоціація		2		10		4		4		2	10	
Тема 3. Гідроліз солей		2		8					2		10	
Тема 4. Реакції окислення-відновлення		6		10		6		2		4	30	
Тема 5. Комплексні (координаційні) сполуки		4		6		5		4		2	20	
Разом за змістовим мод. 2		18		34		15				12	80	
<b>Змістовий модуль 3. Хімія елементів головних та побічних підгруп VII, VI, V, IV та III груп</b>												
Тема 1. Гідроген і вода		2		2		2						
Тема 2. Елементи VII-A групи		4		6		4						
Тема 3. Елементи VI-A групи		4		6		4						
Тема 4. Елементи V-A групи. Азотні та фосфорні добрива		6		6		4						

Тема 5. Елементи IV-А групи		2	4		3						
Тема 6. Елементи III-А групи		2	3		3						
Разом за змістовим модулем 3		20	27		20						
Змістовий модуль 4. Хімія елементів головних та побічних підгруп I-II груп та металів-мікроелементів і токсикантів											
Тема 1. Елементи II-А групи		2	3		3						
Тема 2. Елементи I-А групи		2	2		3						
Тема 3. Загальні властивості металів		2	2		4						
Тема 4. Хімія елементів побічних підгруп на прикладі перехідних біогенних металів-мікроелементів та токсичних металів		2	4		12						
Разом за змістовим модулем 4		8	11		22						
Курсовий проект (робота) з _____		-	-		-		-	-	-		-
_____ (якщо є в робочому навчальному плані)											
Усього годин	194	45	90		59						



### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка лабораторних робіт	2
2	Повторення принципів номенклатури неорганічних сполук та їх класифікації. Вивчення хімічних властивостей різних типів сполук	6
3	Правила складання електронних формул елементів, визначення їх можливої валентності та ступенів окиснення.	4
4	Якісна оцінка типів хімічного зв'язку та будови молекул кислот, основ, солей, оксидів Модульна контрольна робота щодо основних понять і законів хімії	4
5	Вивчення правил складання рівнянь у розчинах електролітів	4
6	Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу та визначення рН Модульна контрольна робота щодо основних законів хімічних перетворень	18
7	Вивчення правил складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Вивчення типів окисно-відновних реакцій	10
8	Правила складання формул координаційних сполук та рівнянь з їх участю. Вивчення їх властивостей	4
9	Модульна контрольна робота «Хімічні реакції і процеси»	2
10	Гідроген і вода. Хімічні властивості сполук та їх застосування.	2
11	Вивчення хімічних властивостей сполук хлору, бромю та йоду.	6
12	Вивчення хімічних властивостей сполук Оксигену.	3
13	Вивчення хімічних властивостей сполук Сульфуру.	3
14	Вивчення хімічних властивостей сполук Нітрогену.	3
15	Вивчення хімічних властивостей сполук Фосфору.	3
16	Вивчення хімічних властивостей сполук Карбону та Кремнію	4
17	Вивчення хімічних властивостей сполук III-A групи	3
18	Вивчення хімічних властивостей металів II-A групи	3
19	Вивчення хімічних властивостей металів I-A групи	4
20	Вивчення хімічних властивостей сполук біометалів.	2
	Разом	90

### 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування законів хімічної стехіометрії	4
2	Атомістична теорія	4
3	Будова речовини в конденсованому стані	4
4	Швидкість хімічних реакцій і хімічна рівновага	4
5	Розчини і їх концентрація	4
6	Окисно-відновні потенціали. Стандартні електродні потенціали металів. Гальванічні елементи. Напрямок окисно-відновних реакцій.	2
7	Електроліз як окисно-відновний процес.	2
8	Корозія металів як окисно-відновний процес	3
9	Ізомерія комплексних сполук. Стан комплексних сполук у розчині	3
10	Основні поняття і закони хімії.	2
11	Застосування законів хімії при рішенні задач	4
12	Особливості послідовності заповнення електронами енергетичних рівнів у багатоелектронних атомах (на прикладах, з використанням правил Клечковського, Хунда)	5
13	Поняття про газоподібні, тверді і рідкі розчини.	2
14	Водні розчини. Способи вираження складу розчинів	5
15	Кількісні характеристики процесу електролітичної дисоціації і гідролізу солей	3
16	Ступені та константи електролітичної дисоціації і гідролізу	3
17	Місце окисно-відновних процесів в хімії та біології	5
	Разом	59

## 7. Методи навчання

**Метод навчання** – взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток.

Виділяють три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні (рис.).

### **Словесні методи навчання:**

- лекція – це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. Лекція використовується, як правило, в старших класах і вищих навчальних закладах. Окрім навчальних (академічних) лекцій є публічні. До кожного з видів названих лекцій висуваються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою. Належність його до цієї групи дещо умовна. Студенти мають усвідомлювати, що основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем та ін.

**Наочні методи** передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації.

- демонстрація – це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці.

- ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.).

**Практичні методи навчання** спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

Лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

## 8. Форми контролю

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції, на семінарських і практичних заняттях, у позанавчальний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркоче усне опитування студентів або з застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для розуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має віднімати багато часу.

За витратами часу на контроль усне опитування поступається контролю, програмованому за карточками.

II. Поточний контроль на лабораторних заняттях проводиться з метою вивчення готовності студентів до занять у таких формах:

1. Письмова (до 45 хв.) контрольна робота.
2. Колоквіум по самостійних розділах теоретичного курсу (темах або модулях).
3. Іспити. Іспити є підсумковим етапом вивчення усієї дисципліни або її частини і мають за мету перевірку знань студентів по теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань при вирішенні практичних завдань, а також навиків самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

### 9. Розподіл балів, які отримують студенти

У робочому навчальному плані дисципліни передбачено в одному навчальному семестрі лекцій – 30 годин, лабораторних занять – 30 годин та самостійної роботи – 32 години, що в сумі становить 92 години (3 кредитів ECTS), які охоплюють 3 змістові модулі вивчення дисципліни. Після вивчення дисципліни заплановано іспит. Тривалість навчального семестру – 15 тижнів.

#### Розподіл балів модульно-рейтингового навчання студентів

Поточний контроль			Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3					
0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{НР}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} \cdot K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ} \cdot K^{(n)}_{ЗМ})}{K_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де  $R^{(1)}_{ЗМ}, \dots, R^{(n)}_{ЗМ}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K^{(1)}_{ЗМ}, \dots, K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K^{(1)}_{ЗМ} + \dots + K^{(n)}_{ЗМ}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K^{(1)}_{ЗМ} = \dots = K^{(n)}_{ЗМ}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \dots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

Навчальне навантаження студента для їх вивчення та засвоєння складає:

1-й модуль ( $R_1$ ) – 1,2 кредита ( $K_1$ )

2-й модуль ( $R_2$ ) – 0,8 кредита ( $K_2$ )

3-й модуль ( $R_3$ ) – 0,3 кредит ( $K_3$ )

#### **Критерії оцінки змістових модулів:**

$R_1$  складається з 3-х лабораторних робіт, самостійної та контрольної роботи. Захист практичних робіт та виконання самостійної роботи оцінюються від 5 до 10 балів кожна. Контрольна модульна робота № 1 оцінюється від 45 до 75 балів.

$R_2$  складається з 4 лабораторних робіт, самостійної та контрольної роботи. Захист практичної роботи та виконання самостійної роботи оцінюються від 5 до 10 балів кожна. Контрольна модульна робота № 2 оцінюється від 35 до 55 балів кожна.

$R_3$  складається з 2 лабораторних робіт, самостійної та контрольної роботи. Захист практичних робіт та виконання самостійної роботи оцінюються від 5 до 10 балів кожна. Контрольна модульна робота № 3 оцінюється від 45 до 75 балів.

**Рейтинг з додаткової роботи  $R_{др}$**  додається до  $R_{нр}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

**Рейтинг штрафний  $R_{штр}$**  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{нр}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% з кожного змістового модуля, а загалом не менше, ніж 42 бали з навчальної роботи.

**Реальний рейтинг з дисципліни  $R_{дис}$** . Визначається за формулою:

$$R_{дис} = R_{нр} + R_{ат}$$

**Рейтинг з навчальної практики  $R_{нп}$**  у балах визначається відповідно до кількості годин – 76, передбачених робочим навчальним планом. Форма контролю – залік.

Атестації з дисципліни, курсового проекту та навчальної практики оцінюються за 100 бальною шкалою згідно ECTS (табл. 1).

Таблиця 1

#### **ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ**

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

### **10. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки з неорганічної хімії для самостійної роботи студентів напрямку агрономія. / В.А.Копілевич, Т.К. Панчук, Т.І.Ущипівська. - К.: НАУ, 2021.

2. Методичні рекомендації до виконання лабораторного практикуму з дисципліни «Неорганічна і біонеорганічна хімія» /В.А. Копілевич, Т.І. Ущипівська, Н.М. Прокопчук – К.: НУБіП, 2021. – 140 с.

### **11. Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Неорганічна і біонеорганічна хімії / В.А. Копілевич. – К.:ЦП «Компринт», 2017. – 607с.
2. Загальна та неорганічна хімія / В.А. Копілевич, О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник, С.І. Скляр, К.О. Чеботько. – К.: Фенікс, 2003. – 752 с.